

TESIS DOCTORAL INTERNACIONAL

International PhD Thesis

**Correlatos del ambiente físico y social de la actividad
física en niños y adolescentes**

*Environmental and social correlates of physical activity in
children and adolescents*



LAURA GARCÍA CERVANTES

Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana

Facultad de Formación de Profesorado y Educación

Universidad Autónoma de Madrid

2017

TESIS DOCTORAL INTERNACIONAL [*International PhD Thesis*]

**Correlatos del ambiente físico y social de la actividad física en
niños y adolescentes**

*[Environmental and social correlates of physical activity in
children and adolescents]*



Tesis Doctoral Internacional por [*International PhD Thesis by*]:

LAURA GARCÍA CERVANTES

Director [*Supervisor*]:

Dr. ÓSCAR L. VEIGA NÚÑEZ

Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana

Facultad de Formación de Profesorado y Educación

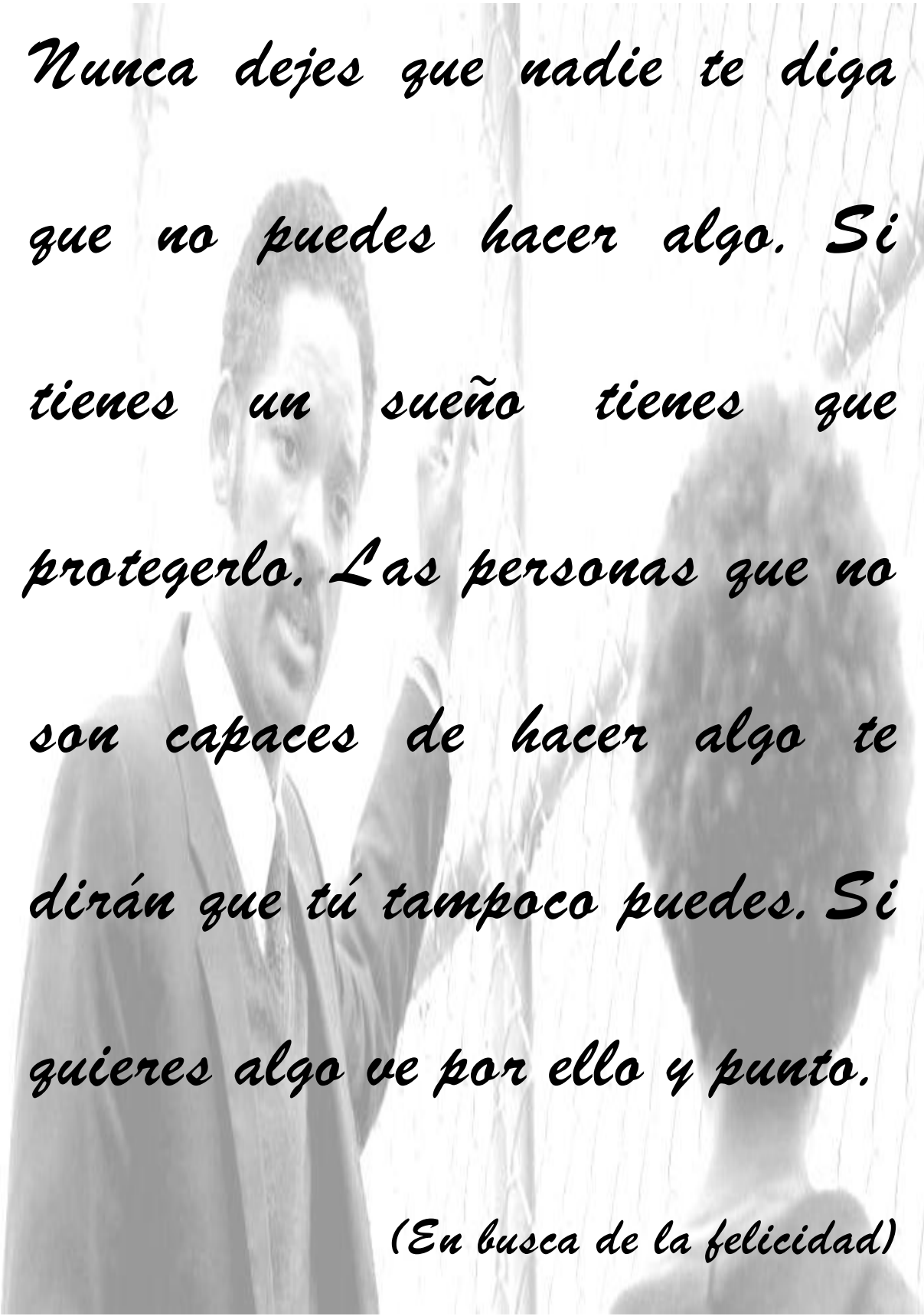
Universidad Autónoma de Madrid

2017

A mis padres y hermano, por la paciencia infinita y el amor incondicional

A mis abuelas y abuelos, por cada sonrisa que me habéis regalado

A quienes habéis demostrado ser compañeros/as de vida



*Nunca dejes que nadie te diga
que no puedes hacer algo. Si
tienes un sueño tienes que
protegerlo. Las personas que no
son capaces de hacer algo te
dirán que tú tampoco puedes. Si
quieres algo ve por ello y punto.*

(En busca de la felicidad)

ÍNDICE

1. AGRADECIMIENTOS [<i>ACKNOWLEDGEMENTS</i>]	11
2. LISTA DE ABREVIATURAS [<i>LIST OF ABBREVIATIONS</i>]	17
3. RESUMEN	19
4. ABSTRACT	20
5. LISTA DE PUBLICACIONES [<i>PUBLICATIONS LIST</i>]	21
6. INTRODUCCIÓN [<i>INTRODUCTION</i>]	23
7. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL [<i>FRAMEWORK</i>]	27
7.1. Actividad física	27
7.1.1. Delimitación conceptual	27
7.1.2. Actividad física y salud	29
7.1.3. Valoración de la actividad física	31
7.1.4. Niveles de actividad física en niños y adolescentes	37
7.2. Correlatos ambientales de la actividad física	40
7.2.1. Delimitación conceptual	40
7.2.2. Evaluación de los correlatos ambientales	47
7.2.3. Correlatos del ambiente físico	54
7.2.4. Correlatos del ambiente social	59
8. OBJETIVOS [<i>AIMS</i>]	65
9. MÉTODOS [<i>METHODS</i>]	67
9.1. Estudio UP&DOWN	67
9.2. Reclutamiento de los participantes	69
9.3. Procedimiento de las evaluaciones	71
9.4. Variables, técnicas e instrumentos de evaluación	73
9.4.1. Evaluación de la actividad física	73
9.4.2. Evaluación del ambiente físico del vecindario	77
9.4.3. Evaluación del ambiente social	79

9.4.4.	Evaluación de covariables	80
9.5.	Análisis de datos	80
9.6.	Aspectos éticos	83
9.7.	Financiación.....	83
10.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN [<i>RESULTS AND DISCUSSION</i>].....	85
11.	CONCLUSIONES [<i>CONCLUSIONS</i>]	103
12.	LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO [<i>STUDY LIMITATIONS AND STRENGTHS</i>].....	105
13.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN [<i>FUTURE RESEARCH</i>].....	109
14.	REFERENCIAS [<i>REFERENCES</i>]	111
15.	APÉNDICES [<i>APPENDICES</i>]	129
16.1.	Artículo 1 [<i>Paper 1</i>].....	131
16.2.	Artículo 2 [<i>Paper 2</i>].....	130
16.3.	Artículo 3 [<i>Paper 3</i>].....	140
16.4.	Aportaciones de la doctoranda [<i>PhD Student contributions</i>]	150
16.	CURRICULUM VITAE [<i>CURRICULUM VIATE</i>]	163

1. AGRADECIMIENTOS [ACKNOWLEDGEMENTS]

Dicen que todo velocista siempre acaba pasándose a las pruebas de resistencia. Sin duda alguna aquí está una de las pruebas de resistencia más extenuante de mi vida, en la cual no me han faltado grandes personas animando en los momentos más duros, cuando la balsa de agua se convertía en remolinos y fuertes corrientes que parecían alejarme de cualquier orilla. A todos/as y cada uno/a de vosotros/as, os quiero agradecer y dedicar esta larga y dura travesía:

A mis **padres** y a mi **hermano**, por ser soporte de cada reto, cada objetivo y cada cabezonería que se me ocurre llevar a cabo. Millones de gracias por haberme dado la oportunidad de hacer del deporte en general, y de la natación en particular, un elemento fundamental en mi vida. Espero que este trabajo responda tantas preguntas sobre “las cosas raras” que decía hacer tantos años fuera de casa y las horas de silla y ordenador que pasaba en cada visita a Toledo. *“La gota de agua no rompe la piedra por su fuerza, sino por su constancia”* #LaNiñaVaASerDoctora

Al equipo de la UAM que nació con UP&DOWN y creció con IMPACT. **Óscar**, gracias por darme la oportunidad de formar parte del EQUIPO, por el tiempo y el trabajo invertido en el proceso en general y en esta tesis en particular. **David**, gracias por la paciencia en los inicios (y no tan inicios), por los aprendizajes, por ponerle el punto coherente a cada línea (y a cada gráfica) y por tu generosidad. **Vero**, gracias por haberme dejado pasar el “filtro de becarios”, por ser eje fundamental para que todo este proyecto se hiciera realidad y por aportar el punto de incertidumbre a tanta cabeza cuadrículada. **Roci**, gracias por compartir ese punto de “top trastornos” que nos dejan la

moraleja de que siempre hay margen de mejora ;), y por haber estado en tantos bucles de crisis docto-existencial. **Ire**, gracias por tu ayuda en estos años y, especialmente, por fundar el “dejar de fondo”, porque una buena compañía es más necesaria que un libro de estadística para poder afrontar una tesis. **Sara**, ha sido un enorme placer compartir mesa (y paseos) en épocas difíciles, en risas, en agobios y en confesiones, gracias por haber hecho el sprint final mucho más ameno. **Miguel**, gracias por esas conversaciones de sobremesa y de momentos de dispersión mental que me han permitido irme con un nuevo aprendizaje cada día. *“Equipo: grupo de dos o más personas que interactúan, discuten y piensan de forma coordinada y cooperativa, unidas con un objetivo común. Un grupo en sí mismo no necesariamente constituye un equipo”.* #SiQuieresLlegarLejosVeEnEquipo

De “puertas para fuera”, dar las gracias a un grupo de enormes PERSONAS por su generosidad y colaboración: **Laura Esteban, Carlos Tejero, Gabi, Pepe** (y “los de Cádiz”), miembros honoríficos (**Moni, Charly, Raúl**), gracias a todos por los apoyos formales e informales para que esta tesis se haya hecho realidad. #TambiénSoisEquipo

A los responsables de cada uno de los **centros** que forman parte de este proyecto, por vuestra amabilidad y comprensión ante nuestra insistencia en continuas visitas y llamadas a vuestros centros. Y por supuesto a todos los **alumnos y alumnas**, que sois la base fundamental de este largo proyecto, gracias. #UP&DOWNSoisVosotros

To my supervisors during my brief research stay, **Greet Cardon** and **Sara D’Haese** and collages. Thank you for your hospitality, attention and lessons during my stay in Ghent University. *“El éxito en la vida no se mide por lo que logras, sino por lo que superas”*. #GraciasChouffe #GraciasGofres

Al DESPACHO II-102.2, segunda casa de Doctorand@s, llena (salvo los viernes) de un bonito grupo de personas: **Haylen, Ramón, Lucia C., Lucía H., Ani, Noe**, muchas gracias por compartir nuestros momentos de procrastinación y aguantar las interrupciones de concentración propias de la última fila. **Gabi**, voy a echar de menos tener a alguien que me entienda las bromas jajaja. **Tania**, quién me va a educar ahora? **Laura Cañadas**, muchas gracias por tantas conversaciones, por tu apoyo en el trabajo y en el día a día de estos años. **Nina**, gracias por escuchar y entender cada uno de los momentos de este proceso con el cariño que te caracteriza, por compartir tus dotes culinarias con mi estómago y por ser un gran apoyo. **María**, gracias por todos los aprendizajes compartidos (sobre todo los informales), por las escuchas activas y turras variadas, y por permitirme “abrir la tapa”. Gracias a mis **“P. Power”** por estar para una merienda, un abrazo, un consejo, un desahogo o una carcajada a cualquier hora del día y de la noche. *“...quería decirte como te he dicho otras veces, que pase lo que pase estoy aquí...”*. #TúTesisSeEscribeSola? #QueElEspírituDelChándalEstéConVosotros #NTR

A mis **Cherrys** (Marta, Ana, Eva, Sara, Car), a mis **Tolais** (Soti, Lau, Cris) y a mis **Cotorras** (Laly, María, Elena, Raquel), niñas, adolescentes y “adultas”, con mayor o menor distancia pero siempre juntas!!! Gracias por estar en las grandes celebraciones, aguantar en las mayores crisis, comprender las numerosas ausencias, ser protagonistas de los grandes viajes, confesoras y apoyos...por los siglos de los siglos.... *“Cambia las*

personas que te hace perder el tiempo por aquellas que te hacen perder la noción del tiempo”. #HolaHeAcabadoMiTesisHayAlguienAhí

A la **Familia Reseña** (Lucía, Vero, David, Lau). Esa familia que nació en el origen de este proceso, gracias por haber hecho un hogar nuevo lejos de casa. **David**, gracias por ser mi tándem perfecto en tiempos de Resa. **Lucía**, gracias por tantos buenos ratos “in the Ls’ house”. **Vero, Laura**, gracias, por nuestros ratos de sofá, de risas y de experimentos culinarios. **Lau**, gracias por una amistad verdadera que no hay kilómetros que hagan que se desvanezca. *“La gente más importante para ti debe ser la que te quiere hasta cuándo ni tú mismo te soportas”*. #RatatouilleEstáConNosotras

A la **natación** en general, y al **Club Natación Castilla** en particular, por haberme enseñado el significado de la disciplina, del esfuerzo, del compromiso, de la superación personal, del compañerismo y de la constancia a través del trabajo diario y de grandes personas. **Guille**, gracias por ser el origen de todos estos valores. **Bea**, aunque nuestras citas sean dispersas, sabes que lo que une el agua no se separa jamás. *“No es la aptitud sino la actitud lo que determina tu altitud”*. #JustKeepSwimming

A la familia de triatletas del **Ecosport Triatlón**, porque muchos de vosotr@s habéis sido, y seréis para siempre, un ejemplo de esfuerzo y superación. Gracias **Ángel** por confiar en mí y darme la oportunidad de disfrutar cada día en esta gran familia. Gracias **chic@s** por vuestro compromiso y empeño diario, por lo a gusto que me hacéis sentir y por haberme considerado una más desde el principio. **Nacho, Lau**, gracias por ser mucho más que triatletas en mi vida. *“No se le puede poner límite a algo. Cuanto más sueñas, más lejos llegas”* #EcosportTriatlón #TriatletasExtraordinarios

A esos grandes socorristas que hacen que mis visitas a la piscina sean un lugar de desconexión y disfrute. **Isra**, gracias por tener siempre un comentario que haga sonreír y por aguantar las chapas mañaneras. **Moni**, **Palomi**, gracias por las risas que me llevo con vosotras en cada estiramiento en la palapa. **María**, gracias por enseñarme que no se trata de entender la vida, sino de sentirla. “...y grita fuerte que tus sueños van primero...”. #CuatroVecesCampeonaDeLaUAMenPiscinaDe5metros

A la **Universidad Autónoma de Madrid**, por brindarme la oportunidad de realizar este proceso y no llegar a los 30 sin vida laboral. Gracias al **Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana** por una década bajo el mismo techo, y en especial a **Carlos Tejero**, **Ismael Sanz** y **Quico Argudo**, por haber invertido parte de vuestro tiempo y confianza en mi proceso de formación profesional y personal. “*Para descubrir cómo se nada en el mar, hay que salir de la pecera*”. #VolveremosAVernos

Por último, y no por ello menos importante, gracias a mi **L4**, **L5** y **S1**, por haberme permitido llegar hasta el final y resistir largas jornadas de silla, no sin algún que otro toque de atención cuando “lo urgente no dejaba tiempo para lo importante”. #MásTorcidaQueLaTorreDePisa

2. LISTA DE ABREVIATURAS [LIST OF ABBREVIATIONS]

ALPHA	Assessing levels of physical activity
MET	Equivalente metabólico
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
EPO	Educación Primaria Obligatoria
IMC	Índice de Masa Corporal
PAQ-C	Physical Activity Questionnaire for Children
PACE	Patient-centered Assessment and Counseling for Exercise
IFAF	Índice Finlandés de Actividad Física
ANOVA	Análisis de la Varianza
CCI	Coeficiente de Correlación Intraclase
IC	Intervalo de Confianza
GIS	Geographic Information Systems

3. RESUMEN

El objetivo general de la presente Tesis Doctoral fue evaluar la relación entre el ambiente físico y social y la actividad física de niños y adolescentes, desarrollado en tres objetivos específicos: (i) evaluar la fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA de adultos en población juvenil española; (ii) analizar la relación entre la percepción del entorno y la actividad física en niños y adolescentes; (iii) analizar la relación entre la co-participación de la familia y amigos en la actividad física y el desplazamiento autónomo con la actividad física de niños y adolescentes. El primer objetivo se llevó a cabo con una muestra de 190 adolescentes (80 chicas) de entre 12 y 18 años y una submuestra de 140 adolescentes (61 chicas), de entre 12 y 17 años, pertenecientes al Estudio UP&DOWN, para evaluar la fiabilidad y validez, respectivamente. Los objetivos restantes se desarrollaron con una muestra de 1638 participantes (800 chicas) de entre 8 y 18 años, pertenecientes al Estudio UP&DOWN. La actividad física fue evaluada mediante acelerometría durante 7 días consecutivos, así como con diferentes cuestionarios (PAQ-C, PACE, IFAF). Las variables relacionadas con el ambiente físico y social se evaluaron mediante cuestionarios. Los principales resultados de esta tesis sugieren que: (i) la versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA es un instrumento fiable y válido para la evaluación de factores ambientales que puedan influir en la actividad física de los jóvenes; (ii) la percepción del ambiente físico próximo podría influir en la actividad física de niños y adolescentes así como el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física propuestas para dicha población; (iii) la co-participación de los amigos y el desplazamiento autónomo activo parecen ser relevantes en la actividad física realizada en horario extraescolar y en los fines de semana en los adolescentes.

4. ABSTRACT

The main aim of the present thesis was to evaluate the relationship between physical and social environment and physical activity of children and adolescents, developed in three specific aims: (i) to evaluate the reliability and validity of an adaptation version of the adults' ALPHA environmental questionnaire in Spanish youth; (ii) to analyze the relationship between environmental perceptions and physical activity in children and adolescents; (iii) to analyze the relationship between family and friends coparticipation in physical activity and independent mobility with physical activity in children and adolescents. The first aim was performed with a sample of 190 adolescents (80 girls) aged 12 to 18 years, and a subsample of 140 adolescents (61 girls) aged 12 to 17 years from the UP&DOWN Study, to evaluate the reliability and the validity, respectively. The second and the third aims were performed with a sample of 1638 participants (800 girls) aged 8 to 18 years, from the UP&DOWN Study. Physical activity was assessed by accelerometry for 7 consecutive days, as well as with several questionnaires (PAQ-C, PACE, IFAF). Variables related to the physical and social environment were evaluated through questionnaires. The main findings found in the current dissertation suggest that: (i) the adapted version of the environmental questionnaire ALPHA is a reliable and valid instrument to evaluate environmental factors that influence physical activity of youth; (ii) youth's environmental perceptions of the nearby environment could influence physical activity of children and adolescents as well as compliance with the physical activity recommendations proposed for this population; (iii) the friends co-participation and active independent mobility it seems to be relevant in nonschool physical activity during week- and weekend days in adolescents.

5. LISTA DE PUBLICACIONES [*PUBLICATIONS LIST*]

La presente Tesis Doctoral se presenta como un compendio de artículos científicos que han sido previamente publicados en revistas indexadas en el *Journal Citations Reports* (JCR):

- **García-Cervantes, L.,** Martinez-Gomez, D., Rodríguez-Romo, G., Cabanas-Sánchez, V., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2014). Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on physical activity in Spanish youth. *Nutrición Hospitalaria*, 30(5), 1118-1124. doi: 10.3305/nh.2014.30.5.7769.
- **Garcia-Cervantes, L.,** Rodríguez-Romo, G., Esteban-Cornejo, I., Cabanas-Sanchez, V., Delgado-Alfonso, Á., Castro-Piñero, J., & Veiga, O. L.; Up & Down Study Group. (2016). Perceived environment in relation to objective and self-reported physical activity in Spanish youth. The UP&DOWN study. *Journal of Sports Science*, 34(15), 1423-1429. doi: 10.1080/02640414.2015.1116708.
- **Garcia-Cervantes, L.,** D'Haese, S., Izquierdo-Gomez, R., Padilla-Moledo, C., Fernandez-Santos, J. R., Cardon, G., & Veiga, O. L. (2016). Physical activity coparticipation and independent mobility as correlates of objectively measured nonschool physical activity in different school grades. The UP&DOWN Study. *Journal of Physical Activity & Health*, 13(7), 747-753. doi: 10.1123/jpah.2015-0415.

6. INTRODUCCIÓN [INTRODUCTION]

El impacto positivo de la actividad física en la salud resulta incuestionable en la actualidad. Este hecho es debido a su importancia en la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, la mejora de la condición física y de la salud ósea, la reducción de la grasa corporal y su impacto en la salud psicológica, tanto en población adulta como en niños y adolescentes (Janssen & LeBlanc, 2010; Jiménez-Pavón, Kelly, & Reilly, 2010; Organización Mundial de la Salud, 2010; Ruiz & Ortega, 2009). Sin embargo, la realidad que encontramos es que apenas la mitad de los chicos adolescentes y un tercio de las chicas adolescentes europeas cumplen la recomendación diaria de 60 minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa (Organización Mundial de la Salud, 2010; Ruiz, Ortega, et al., 2011). Con el fin de diseñar y llevar a cabo acciones eficaces relacionadas con la promoción de la actividad física, es necesario conocer los factores que influyen en su realización, principalmente en los niños y adolescentes para ayudarles a forjar estilos de vida activos que constituyan la base de una vida adulta saludable.

El modelo ecológico de actividad física ha cobrado especial importancia en las últimas décadas como marco de trabajo más productivo para la promoción de la actividad física. La diferencia de este modelo ecológico respecto a otros, radica en la inclusión de variables ambientales y políticas que influyen en el comportamiento. De esta forma, los modelos ecológicos de actividad física suelen incluir variables intrapersonales (biología, psicología), interpersonales, culturales, organizacionales, políticas (leyes, códigos, reglas) y del ambiente físico (construido y natural) (Sallis et al., 2006). En los últimos años ha surgido una creciente evidencia, principalmente de

corte transversal, que sugiere que el ambiente físico construido influye en la actividad física. El ambiente físico construido se ha definido como "los barrios, carreteras, edificios, fuentes de alimentos e instalaciones recreativas en las cuales las personas viven, trabajan, son educadas, comen y juegan" (Sallis & Glanz, 2006, p. 90). Sin embargo, los estudios llevados a cabo con niños y adolescentes son relativamente escasos en comparación con los realizados en adultos (Davison & Lawson, 2006; de Vet, Ridder, & Wit, 2011). Debido a que los niños y adolescentes presentan menor autonomía y sus comportamientos pueden estar más influenciados por el entorno físico y social (Davison & Lawson, 2006; Edwardson & Gorely, 2010), cobra especial importancia profundizar en el estudio de los factores que influyen en la actividad física de esta población.

La presente Tesis Doctoral se enmarca dentro del Estudio UP&DOWN ("Follow-UP in healthy schoolchildren AND in adolescents with DOWN syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health") (Castro-Piñero et al., 2014). El Estudio UP&DOWN es un proyecto de investigación longitudinal, multidisciplinar y multicéntrico, cuyo objetivo principal fue analizar el impacto de la actividad física y el comportamiento sedentario en diversos indicadores de salud, así como la identificación de correlatos y determinantes psico-ambientales y genéticos del estilo de vida de niños y adolescentes.

Partiendo del Estudio UP&DOWN, la presente tesis se centra en analizar diversos factores del ambiente físico y social que pueden influir en la realización de

actividad física de niños y adolescentes, como pueden ser el entorno residencial, la familia y los amigos.

Para abordar dicha temática, la Tesis Doctoral se estructura en siete apartados. En primer lugar se encuentra el marco teórico-conceptual, focalizado en los principales conceptos y modelos teóricos que contextualizan la presente Tesis Doctoral. En segundo lugar se presentan los objetivos generales y específicos de la misma. El tercer apartado corresponde a la metodología del estudio y el cuarto a los principales resultados obtenidos de la investigación así como a la discusión de los mismos. Finalmente, en el quinto apartado se presentan las conclusiones de la presente Tesis Doctoral, seguidas de las limitaciones y fortalezas, así como de las sugerencias de futuras líneas de investigación. En el apartado de apéndices se encuentran los artículos científicos que configuran la presente tesis por compendio de publicaciones.

7. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL [FRAMEWORK]

7.1. Actividad física

7.1.1. Delimitación conceptual

La actividad física ha sido definida como cualquier movimiento del cuerpo producido por el sistema músculo-esquelético del que resulta un gasto energético (Bouchard & Shepard, 1994). De forma más concreta, algunos autores definen la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en un aumento del gasto energético por encima del nivel basal (Bouchard, Blair, & Haskell, 2012). Cuando la actividad física se realiza de forma planeada, estructurada y repetitiva, con el objetivo de mejorar o mantener uno o más componentes de la condición física, se habla de ejercicio (Bouchard et al., 2012).

Se distinguen cinco dimensiones que frecuentemente han sido utilizadas para definir la actividad física: el tipo o modo, la duración, la frecuencia, la intensidad y el dominio (Strath et al., 2013; Welk, 2002):

- El tipo o modo se refiere a la actividad física específica realizada (e.g., andar, correr, saltar, etc.) o al contexto de las demandas fisiológicas y biomecánicas (e.g., actividad aeróbica o anaeróbica, entrenamiento de resistencia o de fuerza) (Corbin et al., 2006; Strath et al., 2013; Welk, 2002).

- La duración hace referencia al tiempo durante el cual se realiza la actividad física y normalmente se expresa en minutos (e.g., minutos al día o a la semana) (Corbin et al., 2006; Welk, 2002).
- La frecuencia se refiere al número de sesiones en un periodo de tiempo (e.g., veces por semana) (Corbin et al., 2006; Welk, 2002).
- La intensidad hace referencia a la cantidad de trabajo realizado o de energía consumida por unidad de tiempo y suelen distinguirse tres niveles de intensidad de actividad física: ligera, moderada y vigorosa. Frecuentemente, estas tres intensidades son expresadas en equivalentes metabólicos o METs. Un MET representa la energía consumida en reposo por el ser humano y se corresponde con 3,5 ml/kg/min en términos de consumo de oxígeno (Corbin et al., 2006; Welk, 2002). De esta forma la clasificación más extendida considera la actividad física ligera como aquella comprendida entre 1,6 y 2,9 METs, la actividad física moderada como aquella comprendida entre los 3 y los 6 METs y la intensidad vigorosa como aquella superior a 6 METs (Pate, O'Neill & Lobelo, 2008; United States Department of Health and Human Services, 2008). Además, la intensidad puede expresarse en términos absolutos, es decir, como el gasto total de energía durante un periodo de tiempo específico o en términos relativos, es decir, como porcentaje de la capacidad máxima individual (Corbin et al., 2006; Welk, 2002).
- El dominio hace referencia al ámbito donde la actividad física ocurre como un aspecto fundamental para su evaluación. Los dominios más comunes son el laboral

o escolar, en el caso de los jóvenes, el doméstico, el transporte y el tiempo libre (Strath et al., 2013).

El concepto de inactividad física es un poco más complejo de definir dado que el término propiamente dicho implica ausencia de actividad física y esto solo puede ocurrir durante el sueño (Smith & Biddle, 2008). Por ello, han surgido varios enfoques que tratan de delimitar el concepto. Por un lado, se define si una persona es físicamente inactiva si en comparación con otras personas de las mismas características (e.g., edad, sexo, cultura, estatus socioeconómico) hace menos actividad física. Por otra parte, se considera que una persona es físicamente inactiva si no cumple con las recomendaciones de actividad física propuestas por alguna institución pública de referencia relacionada con la salud (Smith & Biddle, 2008). En conclusión, el término inactividad física hace referencia a bajos niveles de actividad física.

7.1.2. Actividad física y salud

Existe evidencia científica consistente de que la actividad física posee beneficios para la salud, de forma que la práctica regular reduce el riesgo de cardiopatías coronarias y accidentes cerebrovasculares, diabetes tipo II, hipertensión, varios tipos de cáncer y depresión (Organización Mundial de la Salud, 2010). Así mismo, realizar actividad física de forma regular induce una mejora de la composición corporal, de la condición física cardiovascular y muscular, de la salud ósea y de los biomarcadores de salud metabólica, tanto en adultos como en niños y adolescentes (United States Department of Health and Human Services, 2008). Además, la actividad física durante la juventud puede tener un efecto positivo tanto directo como indirecto en la edad adulta

(Telama et al., 2005; United States Department of Health and Human Services, 2008). Con más detalle, en la Tabla 1 pueden observarse los beneficios de la actividad física sobre la salud en niños y adolescentes, recogidos de la reciente revisión sistemática llevada a cabo por Janssen y LeBlanc (2010):

Tabla 1

Beneficios de la actividad física en la salud de jóvenes

Adiposidad	Reduce la grasa corporal y visceral en jóvenes con sobrepeso y obesidad
Salud cardiovascular	Mejora el síndrome metabólico en jóvenes con sobrepeso y obesidad
	Mejora el nivel de HDL-Colesterol y triglicéridos
	Mejora la presión sanguínea en jóvenes con hipertensión
Salud mental	Mejora los síntomas de ansiedad y depresión
	Mejora el autoconcepto a través de la mejora del autoconcepto físico, competencia deportiva, autoconcepto social.
Rendimiento académico	Mejora de los resultados en test estandarizados
	Mejora en indicadores como la memoria, la concentración, etc.
Densidad ósea	Mejora en sujetos, prepuberales, puberales y postpuberales
Condición física	Mejora de la capacidad aeróbica, fuerza y resistencia muscular

Fuente: Adaptado de Janssen & LeBlanc (2010).

Los numerosos beneficios documentados que la actividad física posee para salud dependen del tipo, la duración, la frecuencia y la intensidad de la actividad. En este sentido, en la reciente revisión sistemática llevada a cabo por Janssen y LeBlanc (2010) sobre los beneficios de la actividad física en niños y adolescentes (5-17 años) concluyeron que dicho grupo de edad debe acumular un promedio de al menos 60 minutos al día de actividad física moderada-vigorosa y que a pesar de que algunos beneficios para la salud pueden conseguirse con un promedio de 30 minutos al día de actividad física moderada a vigorosa, sería apropiado establecer objetivos superiores a

los 60 minutos de actividad física moderada-vigorosa diaria para conseguir mayores beneficios para la salud de niños y adolescentes que ya son activos. Así mismo, recomiendan incluir más actividades de intensidad vigorosa y que las actividades de carácter aeróbico compongan la mayor parte del tiempo o de actividad física, realizando actividades de fortalecimiento muscular y óseo al menos 3 días de la semana (Janssen & LeBlanc, 2010).

Por ello, basándose en la evidencia científica, la Organización Mundial de la Salud (2010) estableció que los niños y adolescentes de 5 a 17 años deben acumular al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada-vigorosa, incluyendo como mínimo 3 días a la semana de actividad física vigorosa. Además, prácticas mayores a 60 minutos diarios de actividad física reportan beneficios adicionales para la salud. Este hecho también fue señalado previamente por el gobierno de Canadá que propuso que los niños y adolescentes, independientemente de su nivel inicial de actividad física, debían aumentar el tiempo que dedican a la actividad física de intensidad moderada-vigorosa en 30 minutos al día, y durante un período de 5 meses, progresar hasta los 90 minutos de actividad física diaria (Janssen & LeBlanc, 2010).

7.1.3. Valoración de la actividad física

Existe una amplia gama de técnicas que han sido utilizadas para evaluar la actividad física tanto de adultos como de niños. Siguiendo la categorización de Sirard y Pate (2001), en relación con la precisión del instrumento, clasificaremos los métodos de evaluación en tres categorías: (i) métodos criterio o “*gold estándar*”, (ii) métodos objetivos y (iii) métodos subjetivos.

7.1.3.1. Métodos criterio

Los métodos criterio son el “*gold estándar*” o estándar de oro y, por tanto, la referencia para la validación del resto de métodos. Incluyen tres instrumentos o técnicas:

El **agua doblemente** marcada es considerada la técnica más precisa para medir el gasto energético (Sirard & Pate, 2001). Este método se basa en el consumo oral de una dosis de agua marcada con isótopos estables, deuterio (^2H) y oxígeno-18 (^{18}O). Tras la ingesta se establece un periodo de entre 7 y 21 días para que el agua ingerida se distribuya por el organismo y para la excreción de los isótopos (Levine, 2005). El isótopo del hidrógeno es eliminado del organismo en forma de agua, mientras que el isótopo del oxígeno se elimina en forma de agua y dióxido de carbono (CO_2). La diferencia que resulta en la eliminación de los isótopos, examinada en una muestra de saliva, sangre u orina, proporciona una medida de la producción de CO_2 que permite estimar el gasto energético durante el periodo evaluado (Dale, Welk & Matthews, 2002). Sin embargo, a pesar de ser una técnica muy precisa para estimar el gasto energético, no permite evaluar la intensidad, frecuencia o duración de la actividad física realizada (Dale et al., 2002; Sirard & Pate, 2001; Trost, 2007).

La **calorimetría indirecta** mide el gasto energético a partir del oxígeno consumido y del CO_2 expulsado y puede utilizarse tanto en reposo como para la actividad física. Inicialmente esta técnica ha sido realizada en laboratorio, pero en la actualidad existen analizadores de gases portátiles que permiten calcular el volumen

máximo de oxígeno durante la realización de actividad física al aire libre. Sin embargo, la colocación de los aparatos portátiles (mochila, arnés, mascarilla) puede influir en los patrones habituales de movimiento y con ello en el gasto de energía, especialmente en niños y adolescentes (da Rocha, Alves, & da Fonseca, 2006; Dale et al., 2002).

Por último, la **observación directa** es una técnica muy precisa y completa, pero resulta laboriosa y poco aplicable en muestras de gran tamaño. Este método ha sido utilizado con más frecuencia en niños y adolescentes, principalmente para la observación y codificación de la actividad física realizada durante un periodo de tiempo específico (e.g., una clase de educación física o durante el recreo). De esta forma, además de registrar la intensidad de la actividad física realizada, es posible conocer el tipo y el contexto físico y social en el que se desarrolla (Dollman et al., 2009; Trost, 2007).

7.1.3.2. Métodos objetivos

Los métodos objetivos han sufrido un rápido y constante desarrollo durante las últimas décadas debido principalmente a los avances tecnológicos y al creciente interés por la monitorización objetiva de la actividad física (McClain & Tudor-Locke, 2009). Dentro de este grupo distinguimos los siguientes instrumentos o métodos:

Los **monitores de frecuencia cardiaca**, también denominados pulsómetros, se fundamentan en la relación lineal existente entre el aumento de la frecuencia cardiaca y el incremento del gasto energético durante el ejercicio. Sin embargo, debido a que esta relación varía en función de la persona y de otros factores como el sexo, la edad, el peso

corporal, el estado emocional y la condición física, se utiliza el umbral FLEX de frecuencia cardiaca. Este umbral requiere una calibración individual en reposo y para diferentes intensidades de actividad física, de forma que cuando se detecta una frecuencia cardiaca por debajo del umbral establecido, se asume un gasto energético basal (Warren et al., 2010).



Figura 1. Ejemplos de monitores de frecuencia cardiaca. Recuperado de: Google imágenes

Los **podómetros** son por lo general de tamaño reducido y contabilizan el número de pasos realizados en un periodo de tiempo mediante la medida de aceleraciones. Constan de un resorte de palanca que comprende un brazo horizontal suspendido que responde a las aceleraciones verticales de la cadera cuando éstas superan un determinado umbral, es decir, es necesaria una intensidad determinada de aceleración para que esta sea registrada. Debido a ello, una menor velocidad de desplazamiento se correlaciona con peor precisión del podómetro (Ehrlér, Weber, & Lovis, 2016; Welk, 2002). Existen diversos modelos que también ofrecen información sobre la distancia recorrida y la energía gastada, aunque no son capaces de distinguir la información recopilada en las diferentes intensidades de actividad física (e.g., ligera, moderada, vigorosa) (McClain & Tudor-Locke, 2009).



Figura 2. Ejemplo de podómetros. Recuperado de: Google imágenes.

Los **acelerómetros** registran la amplitud y frecuencia de la aceleración del cuerpo en cada movimiento en uno, dos o tres planos, en función del modelo de acelerómetro. Si bien existe una amplia gama de acelerómetros en el mercado, una de las marcas más utilizadas para medir objetivamente la actividad física en el ámbito científico, y que ofrecen más posibilidades de registro y herramientas de análisis, son los acelerómetros ActiGraph (Actigraph, Pensacola, FL, USA). Preferentemente, los acelerómetros se colocan en la cintura o cadera, sujetos mediante una banda elástica, aunque también se pueden llevar en la muñeca o el tobillo. Normalmente, las aceleraciones se registran en los acelerómetros en forma de *counts* por cada periodo de tiempo o epoch establecido (generalmente se puede establecer desde 1 segundo hasta 60 segundos). Estos registros pueden transformarse para calcular la intensidad, frecuencia y duración de la actividad física o estimar el gasto energético de la misma en función de modelos de predicción validados y puntos de corte establecidos para las diferentes poblaciones (e.g., niños, adolescentes, adultos) (Cain, Sallis, Conway, Van Dyck, & Calhoun, 2013; McClain & Tudor-Locke, 2009; Warren et al., 2010).



Figura 3. Modelos de acelerómetros Actigraph. Recuperado de: <http://actigraphcorp.com>.

A pesar de todas las posibilidades que ofrecen los acelerómetros y su extenso uso y validez para la evaluación de actividad física, cabe mencionar que los acelerómetros son poco sensibles al movimiento de las extremidades superiores, así como al registro de actividades físicas que se practican sobre ruedas (e.g., ciclismo,

patinaje) o en el agua (e.g., natación, waterpolo) debido a que no son sumergibles. Así mismo, otras actividades que incrementan el gasto de energía pero no conllevan un aumento de la aceleración, no son registradas correctamente por los acelerómetros (e.g., caminar cuesta arriba o desplazar cargas) (Warren et al., 2010).

7.1.3.3. Métodos subjetivos

Los métodos subjetivos para valorar la actividad física son los más utilizados debido principalmente a la economía y la facilidad de uso que suponen. Estos métodos incluyen las entrevistas, los diarios o registros de actividades y los cuestionarios.

Los **diarios o registros** de actividades permiten registrar el tiempo invertido en diferentes actividades especificando características como el tipo, la intensidad, la duración o la frecuencia de la misma (Dollman et al., 2009). Posteriormente, mediante el uso del Compendio de Actividades Físicas es posible estimar el gasto energético de actividad registrada (Ainsworth et al., 2011).

Los **cuestionarios** son un método de evaluación de actividad física usados frecuentemente debido a que además del bajo coste económico y la relativa facilidad de administración, ofrecen la posibilidad de obtener información sobre actividad física en diferentes contextos o dominios (e.g., transporte activo, tiempo de ocio, etc.). Entre los cuestionarios para evaluar la actividad física podemos distinguir tres tipos: (i) los globales, que proporcionan una visión global del nivel de actividad física de la persona en pocas preguntas (e.g., si cumple o no las recomendaciones de actividad física); (ii) los breves, que informan sobre el volumen total de actividad física clasificada en

función de la intensidad o del dominio (e.g., minutos al día de actividad física moderada o andados); (iii) los historiales de actividad física, que proporcionan información sobre la actividad física realizada a más largo plazo (e.g., último mes o año) (Strath et al., 2013). Así mismo, los cuestionarios para evaluar la actividad física de niños ofrecen la posibilidad de ser completados por el propio sujeto o por una persona próxima (padres o tutores) en el caso de niños pequeños (menores de 10 años aproximadamente) (Dollman et al., 2009). A pesar de todas las ventajas que presentan estos instrumentos, se debe tener en cuenta la posibilidad de sesgo de memoria o deseabilidad social, por lo que la actividad física puede ser sobreestimada o subestimada, así como la posibilidad de interpretar de forma incorrecta la pregunta realizada (Strath et al., 2013).

Cabe destacar que además de la precisión, hay que tener en cuenta la aplicabilidad y viabilidad del instrumento como aspectos clave a la hora de decidir el instrumento a utilizar. En este sentido Welk (2002) mostró que la aplicabilidad de los métodos de evaluación de la actividad física es inversamente proporcional a su precisión.

7.1.4. Niveles de actividad física en niños y adolescentes

Las investigaciones llevadas a cabo en la última década sobre los niveles de actividad física de niños y adolescentes muestran resultados alarmantes. Los datos del año 2010 expuestos por la Organización Mundial de la Salud (*WHO, World Health Organization*) revelan que, a nivel mundial, el 81% de los adolescentes entre 11 y 17 años no cumplen con las recomendaciones mínimas de 60 minutos diarios de actividad

física moderada-vigorosa. Además, dicho porcentaje de inactividad física es mayor en las chicas (84%) que en los chicos (78%) (WHO, 2014).

Asimismo, el estudio transnacional HBSC (*Health Behaviour in School-aged Children*) expone, en los datos pertenecientes a las encuestas de 2013-2014, prevalencias muy bajas en el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física en la población adolescente española. Sus resultados muestran que entre los adolescentes de 11 años, únicamente el 28% de las chicas y el 39% de los chicos reportaron realizar al menos una hora diaria de actividad física moderada-vigorosa. Estos porcentajes disminuyeron al 18% en chicas y 36% en chicos en el caso de los adolescentes de 13 años, y al 12 y 18% para chicas y chicos de 15 años, respectivamente (Inchley et al., 2016).

En esta misma línea, según el estudio nacional ANIBES (*Anthropometry, Intake and Energy Balance in Spain*) realizado en 2013 con una muestra representativa de niños (9 a 12 años) y adolescentes (13 a 17 años) residentes en municipios de más de 2000 habitantes, el 48,4% de los niños y el 62,6% de los adolescentes no cumplían la recomendación de realizar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada-vigorosa, evaluados mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (*IPAQ, International, Physical Activity Questionnaire*) (Mielgo-Ayuso et al., 2016).

Otros estudios llevados a cabo con muestras más reducidas en población española y que han realizado una evaluación objetiva de la actividad física mediante acelerometría, muestran datos relativamente dispares. En concordancia con los resultados anteriores, Aznar et al. (2011) evaluaron la actividad física de 136 niños (9

años) y 85 adolescentes (15 años) pertenecientes a centros educativos públicos de Madrid. En dicho estudio encontraron que entre los niños más pequeños, el 60% de los chicos y el 34,1% de las chicas cumplían las recomendaciones diarias de actividad física. Sin embargo, para el grupo de adolescentes, sólo el 28,8% de los chicos y el 8,9% de las chicas registraron los 60 minutos de actividad física moderada-vigorosa recomendables (Aznar et al., 2011). Los datos del estudio AFINOS (Actividad Física como Agente Preventivo del Desarrollo de Sobrepeso, Obesidad, Alergias, Infecciones y Factores de Riesgo Cardiovascular en Adolescentes), mostraron resultados más optimistas. El 71,1% de los adolescentes (13-16 años) cumplieron las recomendaciones de actividad física, siendo mayor el porcentaje en chicos (82,2%) que en chicas (60,7%) (Martínez-Gómez, Welk, Calle, Marcos, & Veiga, 2009). Sin embargo, cabe señalar que la metodología seguida a la hora de registrar y analizar los datos de acelerometría, así como en la clasificación de los sujetos, es determinante en los resultados obtenidos (Warren et al., 2010).

Podemos observar que los datos sobre el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física en los niños y adolescentes españoles reflejan en términos generales una baja adherencia a comportamientos activos. Este hecho es especialmente significativo en el caso de las chicas y de los adolescentes, lo que revela la necesidad de aumentar sus niveles de práctica de actividad física (Roman-Viñas et al., 2016).

7.2. Correlatos ambientales de la actividad física

7.2.1. Delimitación conceptual

7.2.1.1. Correlatos y determinantes de la actividad física

Por correlatos de actividad física se entienden aquellos factores que influyen o pueden influir en la práctica de la misma y han sido examinados en estudios transversales, es decir, no existe una relación de causalidad confirmada. Sin embargo, cuando nos referimos a factores que han sido analizados en estudios longitudinales y experimentales que han evidenciado una asociación significativa de causalidad con la actividad física, se utiliza el concepto determinantes (Bauman et al., 2012). Por ello, en la presente Tesis Doctoral utilizaremos el término correlato para referirnos a las variables analizadas, dado que los datos utilizados corresponden al análisis transversal realizado en el primer año del Estudio UP&DOWN.

7.2.1.2. Teorías y modelos del comportamiento

Diversas teorías y modelos del comportamiento han sido utilizados para orientar la selección de factores que pueden afectar a la actividad física. Tradicionalmente en la investigación sobre actividad física, las teorías y modelos que especifican las influencias psicológicas y sociales sobre el comportamiento, tales como el Modelo de Creencias de la Salud, la Teoría de la Conducta Planificada, la Teoría Socio-Cognitiva y el Modelo Transteórico, han sido el marco para el planteamiento de dichas investigaciones (Glanz Rimer, & Lewis, 2002). Sin embargo, en las últimas décadas ha ganado relevancia el

uso de un modelo ecológico que incluye las interrelaciones entre los individuos y con sus entornos físicos y sociales (Bauman et al., 2012) y se aleja de la visión tradicional centrada en factores individuales como determinantes del comportamiento de una persona (Hooper, Burnham, & Richey, 2009).

En salud pública, los modelos ecológicos hacen referencia a las interacciones de los individuos con su entorno físico y sociocultural e incluyen variables ambientales y políticas, es decir, una amplia gama de influencias clasificadas en diferentes niveles (Sallis, Owen, & Fisher, 2002; Sallis et al., 2006). Dichos niveles, donde quedan enmarcadas las variables que pueden influir en el comportamiento, son normalmente el intrapersonal, el interpersonal, el institucional, el ambiente físico y la política (Sallis et al., 2006). En relación con la investigación sobre actividad física, los modelos ecológicos son especialmente adecuados, ya que ésta es realizada en contextos y dominios específicos. Por ello, el estudio de las variables de los diversos contextos y dominios donde ocurre la actividad física es una prioridad para entender y actuar frente a los bajos niveles actuales de actividad física de la población (Lavizzo-Mourey & McGinnis, 2003; Sallis et al., 2006).

Sallis et al. (2006) desarrollaron un **modelo ecológico** multinivel basándose en los cuatro dominios principales de la actividad física (ocio recreativo, transporte activo, actividad física en el hogar y actividad física laboral o escolar) con los diferentes niveles y variables que pueden influir en cada dominio (Figura 4).

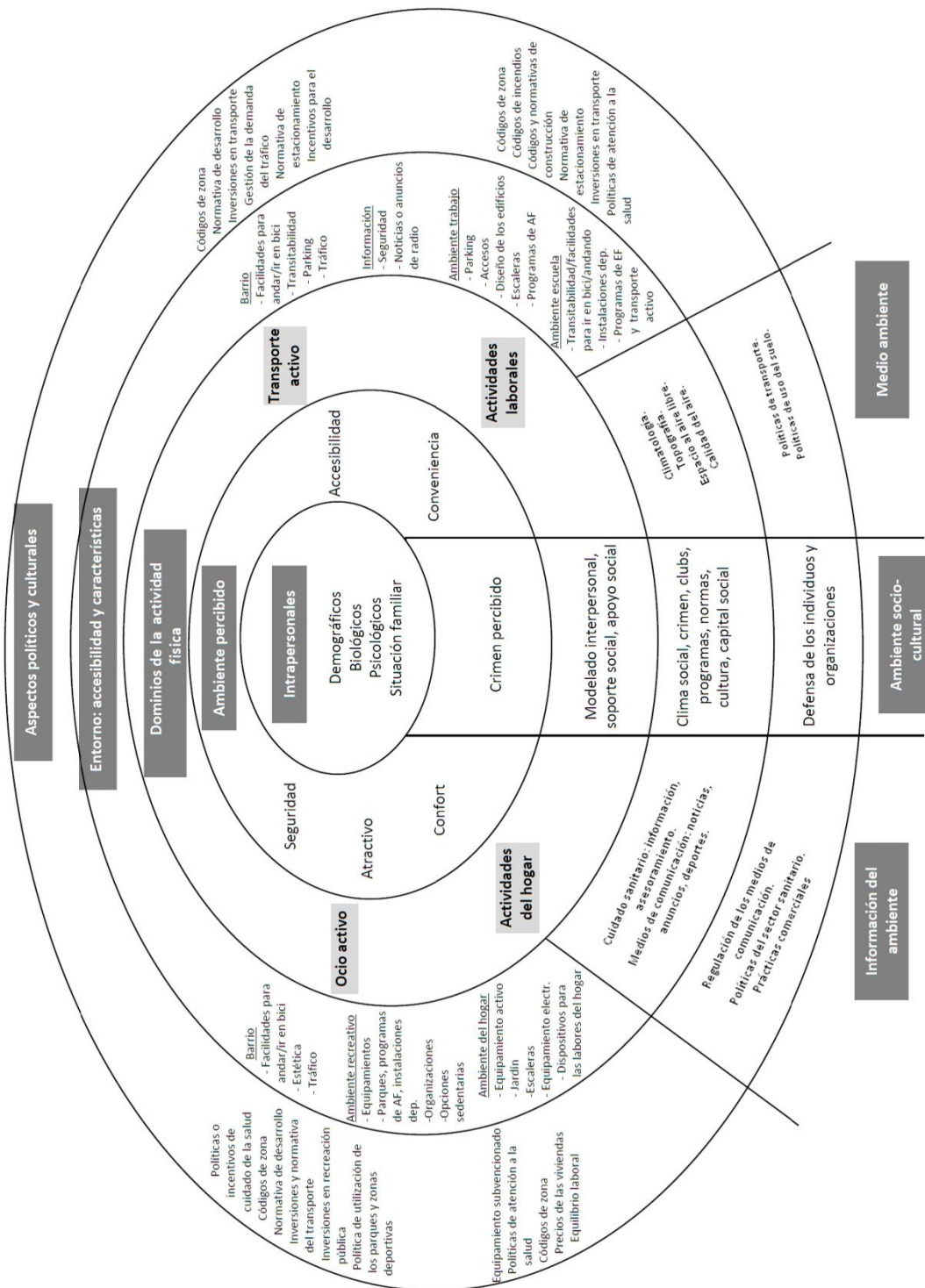


Figura 4. Modelo Ecológico de 4 Dominios de la Actividad Física. Adaptado de Sallis et al. (2006).

En la parte central del modelo ecológico se ubican las grandes categorías de variables intrapersonales que representan al individuo (demográfica, biológica, psicológica y situación familiar). En el segundo nivel se encuentra el ambiente subjetivo o percibido, que incluye características como la seguridad, la estética y la accesibilidad. El siguiente nivel, el tercero, corresponde a los dominios de actividad física, cada uno de los cuales puede estar influido por políticas y entornos físicos diferentes (Sallis et al., 2006).

En el cuarto nivel se ubica el entorno objetivo o físico, el lugar donde puede darse la actividad física y que incluye tanto las características específicas como la accesibilidad a las mismas y presenta puntos comunes entre los diferentes dominios de la actividad física. Así, por ejemplo, la posibilidad de caminar a diferentes destinos cercanos como tiendas es relevante tanto para el transporte activo como para el ocio activo (Sallis et al., 2006).

Por último, se encuentra el nivel político y cultural, que puede influir en los estilos de vida activos mediante mecanismos muy diversos. Unas políticas pueden ser mecanismos de influencia en aspectos generales, como el entorno físico construido y los programas estatales relacionados con la salud, y otras más específicas de los diversos dominios, como pueden ser presupuestos destinados a las instalaciones recreativas públicas y los programas para fomentar el uso del transporte activo (Sallis et al., 2006).

La influencia del ambiente interpersonal, en este modelo ecológico, se representa como un corte transversal al resto de niveles y tiene en cuenta factores como el modelado interpersonal, el soporte y apoyo y el clima social (Sallis et al., 2006).

Profundizando en este último aspecto mencionado, el ambiente social, cabe destacar la Teoría Socio-Cognitiva (Bandura, 2004) y el Modelo Ecológico Familiar (Davison & Campbell, 2005). Los modelos y teorías desarrollados por estos autores nos permiten comprender mediante qué procedimientos los círculos sociales más próximos pueden influir en los hábitos de actividad física de niños y adolescentes.

En primer lugar, la **Teoría Socio-Cognitiva** postula que el comportamiento humano es el producto de la interacción dinámica entre las influencias personales, conductuales y ambientales. En otras palabras, se diferencia de las teorías individualistas al considerar que los comportamientos son el resultado de la interacción continua entre las creencias y conocimientos de una persona, los factores de comportamiento y el entorno (Bandura, 2004). Uno de los conceptos claves unidos a la teoría socio-cognitiva es el aprendizaje observacional o modelado, es decir, el aprendizaje de nuevos comportamientos a través de la observación de los mismos en otras personas y en medios de comunicación. Estudios previos han demostrado que los modelos son imitados con más frecuencia cuando los observadores perciben que son similares o afines a ellos. En este sentido, los niños son más propensos a imitar comportamientos de otros niños de igual o mayor edad (McAlister, Perry, & Parcel, 2008). Es por ello, que esta teoría ofrece un marco conceptual para comprender los factores que influyen en el comportamiento humano y los procesos a través de los cuales se produce el aprendizaje, cobrando especial relevancia su aplicación para el diseño de intervenciones relacionadas con la promoción de la salud (McAlister et al., 2008).

Por otra parte, el **Modelo Ecológico Familiar** desarrollado por Davison y Campbell (2005) se centra en estudiar el contexto en el cual ocurre la crianza de los hijos y cómo influyen los comportamientos y las interacciones familiares en el desarrollo de hábitos saludables en los hijos. De esta forma, los autores distinguen entre influencias directas (e.g., crianza) e indirectas (e.g., formación de ambientes de apoyo) y diferencian cuatro aspectos que pueden influir en el desarrollo de comportamientos saludables en niños relativos a la actividad física, la alimentación y los hábitos sedentarios, tales como los conocimientos y creencias, la accesibilidad, las estrategias educativas y el modelado paternal (Figura 5) (Davison & Campbell, 2005).

Los conocimientos y creencias hacen referencia a la importancia que los padres dan a una alimentación saludable y estilo de vida activo, al conocimiento de los padres sobre nutrición, a la percepción del riesgo sobre sus hijos y a la creencia sobre las competencias de sus hijos, es decir, a aquellos comportamientos que pueden reducir o promover comportamiento activos y de riesgo en los hijos. Por accesibilidad entendemos el grado en el que los padres facilitan o impiden el acceso a la comida y a las oportunidades para ser sedentarios o físicamente activos. Respecto a las estrategias educativas, estas describen la manera en que los padres modelan los comportamientos de sus hijos emparejando los comportamientos con un resultado positivo o negativo y con el uso de comportamientos sedentarios y comida poco saludable como recompensas (e.g., ver la televisión). Por último, el modelado parental hace referencia a dos conceptos, el aprendizaje mediante la observación y mediante la co-participación de los padres en la actividad física de los hijos (Davison & Campbell, 2005).

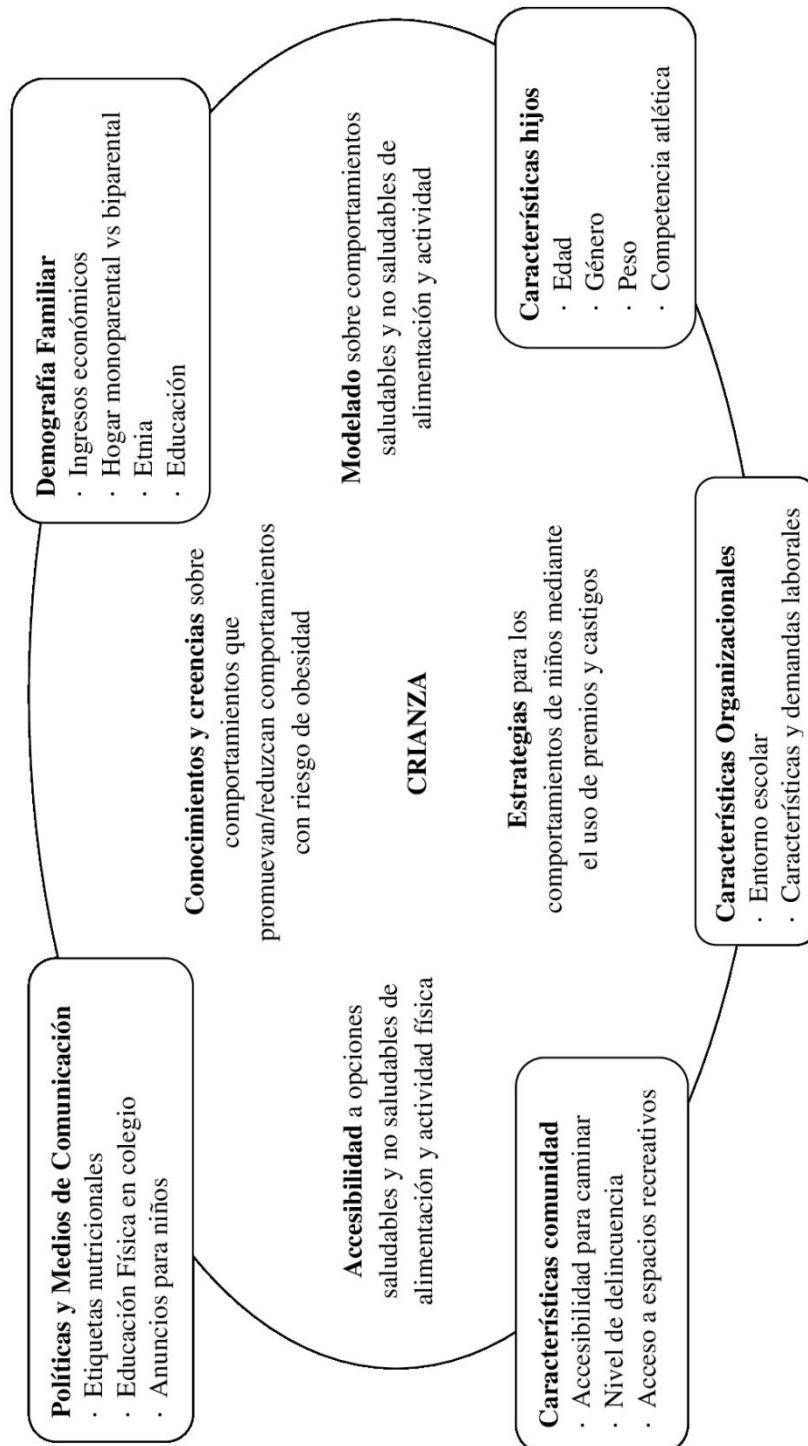


Figura 5. Modelo Ecológico Familiar. Adaptado de Davison & Campbell (2005).

Entre los factores que configuran y limitan las prácticas parentales encontramos: datos demográficos de la familia (e.g. etnia, estatus económico, educación parental), características de los hijos (e.g., edad, género, peso), características organizacionales (e.g., entornos escolares y laborales), características de la comunidad o vecindario (e.g., acceso a instalaciones recreativas limpias) y políticas de alto orden e influencia de los medios de comunicación (e.g., publicidad para niños) (Davison & Campbell, 2005).

Las diversas teorías y modelos del comportamiento que han sido abordadas en este apartado permiten orientar los estudios e investigaciones que han sido desarrollados con el objetivo de identificar los factores que influyen en los hábitos de vida saludables, como la actividad física. Tras la exposición de las mismas, pasaremos a abordar los principales métodos e instrumentos para la evaluación de factores ambientales que influyen en la actividad física de niños y adolescentes.

7.2.2. Evaluación de los correlatos ambientales

7.2.2.1. Evaluación de los correlatos del ambiente físico

Actualmente podemos distinguir tres formas de evaluación del ambiente físico comúnmente utilizadas en la literatura, aunque todas ellas se encuentran aún en una fase relativamente temprana de desarrollo (Brownson, Hoehner, Day, Forsyth, & Sallis, 2009):

Como método subjetivo, encontramos **cuestionarios** que examinan la percepción que los participantes tienen sobre el entorno físico que les rodea (acceso a

instalaciones, transporte público, tráfico, delincuencia, etc) (Brownson et al., 2009). En estos instrumentos las variables más comúnmente evaluadas incluyen el uso del suelo, el tráfico, la estética urbana y la seguridad relacionada con el nivel de delincuencia percibida (Brownson et al., 2009). El trabajo de revisión llevado a cabo por Brownson et al. (2009), identificó 19 cuestionarios frecuentemente utilizados en la literatura para evaluar la percepción ambiental, de los cuales tan solo 4 se habían utilizado con población juvenil. Dichos instrumentos fundamentalmente fueron desarrollados en Estados Unidos y Australia en investigaciones llevadas a cabo entre los años 1997 y 2007, desatancando en cuanto a su frecuencia de uso el cuestionario NEWS (*Neighborhood Environment Walkability Scale*) (Saelens, Sallis, Black, & Chen, 2003), posiblemente debido a la versatilidad que ofrecen los diferentes modelos desarrollados (versión corta, versión larga, adultos, niños y adolescentes) (Brownson et al., 2009).

Sin embargo, el trabajo de revisión llevado a cabo por Brownson et al. (2009), no incluye otros cuestionarios que han sido desarrollados en continente europeo posteriormente, y que proporcionan herramientas de evaluación adaptadas a las características físicas y ambientales propias de países europeos. Uno de estos ejemplos es el cuestionario ambiental fruto del proyecto europeo ALPHA (*Assessing Levels of Physical Activity and Fitness at Population Level Project*), destinado a población adulta (Spittaels et al., 2009). Este cuestionario ha sido validado en adultos y presenta dos versiones, una larga compuesta por 49 ítems y una corta de 11 ítems, que mediante una escala de acuerdo tipo Likert de 4 valores, permite evaluar la percepción sobre diferentes aspectos del ambiente físico del vecindario relacionados con el estímulo o la inhibición de conductas activas.

En cuanto a los principales inconvenientes que podemos encontrar en el uso de cuestionarios para la evaluación de la percepción del ambiente físico es la tasa de respuesta. Debido a este hecho, es muy importante seleccionar las cuestiones clave y realizar el cuestionario lo más breve posible dentro de las necesidades de la investigación (Brownson et al., 2009).

Respecto al nivel de objetividad, las **observaciones sistemáticas o auditorías** son métodos más óptimos que los cuestionarios, dado que permiten cuantificar los atributos del entorno físico de forma objetiva, sin influencia de la percepción subjetiva de la persona que lo realiza. Para ello, las herramientas de auditoría requieren la observación *in situ* de una persona para la recolección de datos, de forma que mientras camina o se traslada en coche por la zona designada, registra la información pertinente. Entre las herramientas de auditoría existe una amplia gama en lo que se refiere al detalle de evaluación, es decir, la cantidad de características que se evalúan. Asimismo, en cuanto al objetivo de evaluación encontramos auditorías que evalúan desde ciudades y vecindarios (e.g. *The Active Neighborhood Checklist* and *The Irvine–Minnesota Inventory*) a destinos más concretos como parques (e.g. *The Environmental Assessment of Public Recreation Spaces Tool*) o infraestructuras para caminar e ir en bicicleta (e.g. *Walking and Bicycling Suitability Assessment Forms* and *the Pedestrian Environment Data Scan Tool*) (Brownson et al., 2009).

Para llevar a cabo las evaluaciones de entornos físicos de barrios y ciudades mediante auditorías, se identifican segmentos de calle, unidades relativamente pequeñas comúnmente comprendidas por los dos lados de una calle o parte de ella. Dichos segmentos son muestreados de forma aleatoria o incidental en función de los objetivos

de la investigación y dado que no es factible auditar vecindarios completos. Este tipo de auditorías suele estar compuesta por preguntas cerradas (casillas de verificación, escalas tipo Likert) y en ocasiones por preguntas o comentarios abiertos, siendo comunes aquellas relacionadas con el uso del terreno (e.g., presencia y tipo de viviendas), calles y tráfico (e.g., volumen del tráfico), aceras (e.g., presencia y continuidad), carriles ciclistas, comodidades públicas (e.g., bancos), mantenimiento (e.g., presencia de basura), aparcamientos, seguridad (e.g., presencia de grafitis) (Brownson et al., 2009).

Respecto a los inconvenientes, cabe destacar que es una técnica que requiere mucho tiempo, dado que implica la selección del lugar, la definición y elección de segmentos. Asimismo, y debido a que muchos de los aspectos a evaluar pueden no ser intuitivos ni conocidos por los observadores, es necesario disponer y conocer los protocolos y manuales de la auditoría, así como la realización de un entrenamiento de los evaluadores con el instrumento de auditoría a utilizar. Por último, la recogida de datos, su informatización y el análisis posterior de los mismos, son tareas bastante tediosas. Sin embargo, en los últimos años con el avance de las nuevas tecnologías, la recogida y registro ha evolucionado considerablemente mediante el uso de herramientas electrónicas como tabletas o PDA (*Personal Digital Assistant*), que permiten un registro más rápido de los datos y una disminución de los errores en la transferencia de datos dado que son recogidos directamente por el software para el análisis de los mismos (Brownson et al., 2009).

Asimismo, otro de los avances, relacionado con las nuevas tecnologías, dentro de la evaluación del ambiente físico con auditorías ha sido *Google Street View* (GSV). Desde su aparición en el año 2007 ha proporcionado imágenes panorámicas de 360

grados de cada una de las calles de innumerables ciudades. (Rundle, Bader, Richards, Neckerman, & Teitler, 2011). Por ello, y para reducir los inconvenientes que suponen las auditorías a pie, en los últimos años han proliferado los estudios de fiabilidad y validez de GSV como herramienta de auditoría, los cuales han obtenido resultados favorables para su aplicación en la evaluación de las diferentes características del ambiente físico (Griew et al., 2013; Kelly, Wilson, Baker, Miller, & Schootman, 2013). No obstante, esta herramienta no se encuentra exenta de limitaciones, entre las cuales destaca la inestabilidad espacio-temporal, es decir, la fecha en la cual las imágenes de GSV fueron recogidas (Curtis, Curtis, Mapes, Szell, & Cinderich, 2013), así como una menor fiabilidad en la evaluación de características que presentan variabilidad temporal, como por ejemplo la suciedad (Rundle et al., 2011).

Por último, como método de referencia en cuanto a objetividad, encontramos los **Sistemas de Información Geográfica** (*GIS, Geographic Information Systems*), los cuales se superponen a datos geográficos disponibles del territorio analizado para obtener datos más precisos (Brownson et al., 2009). Estos métodos son utilizados para evaluar variables del ambiente físico relacionadas con la actividad física entre las que destacan: la densidad de población, la mezcla de usos del suelo, el acceso a instalaciones recreativas, el patrón de la calle, las aceras, el tráfico de vehículos, la delincuencia y otras relacionadas con la estética y la vegetación (Brownson et al., 2009).

A pesar de ser el método más objetivo, el *GIS* presenta varios inconvenientes que hacen que su uso no sea muy frecuente en la investigación en salud pública. Primordialmente, los datos de información geográfica no son accesibles en todas las regiones y en ocasiones requieren permisos para acceder a ellos. Asimismo, requieren

de personal cualificado y entrenado en su uso debido a la complejidad en el almacenamiento y análisis de los datos y de recursos económicos suficientes (Porter, Kirtland, Neet, Williams, & Ainsworth, 2004).

Como se ha podido observar, existen limitaciones en todos los métodos frecuentemente utilizados para la evaluación del ambiente físico en relación con la actividad física. Por tanto, la elección de los mismos debe adecuarse a las necesidades y recursos de la investigación a realizar, a los datos de validez y fiabilidad de los instrumentos, así como al contexto en el cuál se va a desarrollar la investigación.

7.2.2.2. Evaluación de los correlatos del ambiente social

La evaluación del ambiente social en relación con la actividad física se ha conceptualizado en la literatura existente como apoyo social, dentro del cual se pueden distinguir tres grandes tipos: apoyo instrumental y directo (e.g., económico, co-participación en actividad física), apoyo emocional y motivacional (e.g., estímulo, ánimo) y apoyo observacional (e.g., aprendizaje por modelado) (Fitzgerald, Fitzgerald, & Aherne, 2012). Así mismo, podemos distinguir los dos grandes ámbitos sociales de influencia por excelencia relativos a la práctica de actividad física en niños y adolescentes que comúnmente han sido estudiados: la familia y los amigos. Por ello, la influencia del ambiente social en la actividad física de los niños y adolescentes debe entenderse a través de diversos mecanismos que incluyen el estímulo, el apoyo social y económico, la co-participación, la restricción, la facilitación de transporte y la modelización (Prochaska, Rodgers, & Sallis, 2002; Sleddens et al., 2012).

Para la evaluación del ambiente social se ha recurrido fundamentalmente al uso de cuestionarios, bien realizados por los padres de los participantes o bien realizados por los propios niños y adolescentes, y compuestos de uno o varios ítems relacionados con los diversos tipos de apoyo social (Sleddens et al., 2012). A continuación mencionamos algunos de los que han sido utilizados con mayor frecuencia en investigaciones de este ámbito.

En cuanto a los cuestionarios más frecuentemente utilizados para la evaluación del apoyo social, se encuentran la Escala de Apoyo de los Padres (Sallis, Wendell, Dowda, Freedson, & Pate, 2002; Taylor et al., 2002) consistente en 19 ítems que evalúan de forma independiente el apoyo del padre y de la madre así como el de los hermanos y otros miembros de la familia, presentando además una versión para padres y otra para niños (Sallis et al., 2002; Taylor et al., 2002). Asimismo, la Escala de Apoyo a la Actividad desarrollada por Davison, Cutting y Birch (2003) inicialmente para padres y madres de niñas entre 7 y 9 años y posteriormente, adaptada para su aplicación en niños (Davison, 2004) ha sido frecuentemente utilizada en este tipo de estudios (Sleddens et al., 2012). Esta escala está compuesta por 27 ítems de los cuales 14 son relativos al soporte paternal logístico y de modelado, independientemente para padres y madres, y 13 ítems están destinados a analizar el apoyo social de hermanos, amigos y otros miembros de la familia (Davison, 2004).

Cabe destacar que en este ámbito son varios los trabajos que se han hecho eco de la gran heterogeneidad existente tanto en la conceptualización de los factores del ambiente social, como en los instrumentos utilizados para la evaluación del apoyo social en la actividad física de los niños y adolescentes. En este sentido, la mayoría de estudios

han combinado los diversos mecanismos de influencia social dentro de una misma puntuación, lo que repercute negativamente a la hora de examinar los efectos específicos de cada uno de los aspectos sociales (Fitzgerald et al., 2012; Sleddens et al., 2012). Este aspecto se ha tenido en cuenta en la presente Tesis Doctoral de forma que la investigación se ha centrado principalmente en dos aspectos de influencia social para la actividad física: la co-participación en actividad física y el desplazamiento autónomo.

Una vez enmarcados los métodos e instrumentos más comunes en la evaluación de los correlatos y determinantes ambientales, en el siguiente apartado se llevará a cabo una revisión de los mismos. Para ello, a continuación se exponen los factores del ambiente físico y social que han sido asiduamente identificados en estudios previos como correlatos y determinantes de los niveles de actividad física de niños y adolescentes

7.2.3. Correlatos del ambiente físico

El estudio de los posibles factores del ambiente físico relacionados con la actividad física en niños y adolescentes, ha ido adquiriendo gran relevancia y protagonismo en las últimas dos décadas, tal y como muestran Ferreira et al. (2007) (Figura 6).

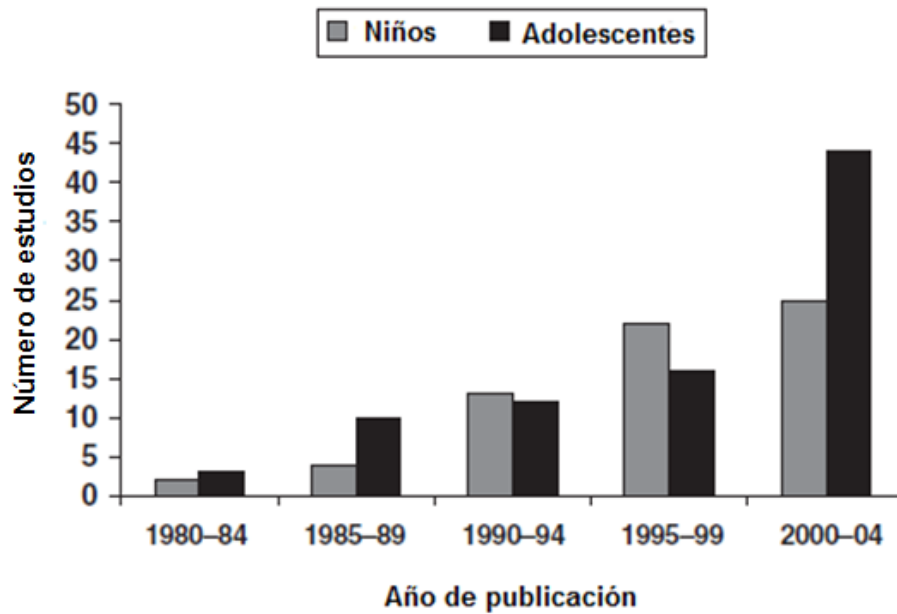


Figura 6. Número de estudios que han investigado los correlatos del ambiente físico de los hábitos de los jóvenes. Adaptado de Ferreira et al. (2007).

Las variables ambientales han sido definidas desde una perspectiva muy amplia como todo aquello externo al individuo que puede afectar a su conducta de actividad física (Ferreira et al., 2007). Más específicamente, otros autores han definido el ambiente físico como las características objetivas y percibidas del contexto físico en el cual niños y adolescentes pasan su tiempo (e.g., hogar, vecindario, colegio), incluyendo aspectos del diseño urbano (e.g., presencia y estructura de las aceras), densidad y velocidad del tráfico, distancia y diseño de lugares para la actividad física (e.g., parques, patios escolares), delincuencia, seguridad y condiciones climáticas (Davison & Lawson, 2006). Teniendo en cuenta esta última delimitación conceptual propuesta por Davison y Lawson (2006), y dado que es objetivo de la presente Tesis Doctoral, centraremos la revisión bibliográfica en los factores del ambiente físico residencial que han sido estudiados como potenciales correlatos de la actividad física de niños y adolescentes.

El entorno residencial

Conceptualmente, el entorno residencial se define como el área alrededor del hogar que puede ser recorrido andando en 10-15 minutos, lo que se asemeja a 1,5 Km aproximadamente (Spittaels et al., 2009). En este sentido, son muy diversos los factores que han sido tenidos en cuenta en estudios previos focalizados en analizar la relación entre el ambiente físico del entorno residencial y la actividad física de niños y adolescentes. En la Tabla 2 se muestra un resumen de los correlatos comúnmente analizados en la literatura (Ding, Sallis, Kerr, Lee, & Rosenberg, 2011; Ferreira et al., 2007; Davison & Lawson, 2006).

Tabla 2

Correlatos del ambiente físico residencial

Entorno recreativo / activo
<ul style="list-style-type: none">- Parques (acceso, densidad, proximidad)- Instalaciones recreativas (acceso, densidad, proximidad)
Infraestructura y diseño
<ul style="list-style-type: none">- Destinos de uso del suelo (residencial, comercial, mixto)- Densidad residencial- Conectividad de la red de las calles- Aceras (estado, seguridad)- Carril ciclista (existencia, estado, seguridad)- Servicios y tiendas (existencia, proximidad, distancia)- Transporte público (existencia, proximidad, distancia)
Circulación
<ul style="list-style-type: none">- Tráfico (densidad y velocidad)- Seguridad (peatones y ciclistas)- Infraestructura para regular el tráfico (badenes, semáforos, señalización)
Seguridad
<ul style="list-style-type: none">- Seguridad percibida- Iluminación- Delincuencia- Desorden social- Suciedad- Estética (atractivo, vegetación)

Fuente: Elaboración propia.

Una de las primeras revisiones sobre potenciales correlatos de actividad física en niños y adolescentes (de 4 a 18 años) fue la llevada a cabo por Sallis, Prochaska y Taylor (2000) sobre estudios al respecto que habían sido publicados en las tres últimas décadas del siglo XX. A pesar de que las variables del ambiente físico residencial en este estudio fueron escasas, destacó la asociación positiva consistente entre el acceso a instalaciones y programas de actividad física con la actividad física total tanto en niños (4-12 años) como en adolescentes (13-18 años) (Sallis et al., 2000). En este mismo sentido, una revisión posterior focalizada en examinar la asociación entre los niveles de actividad física de niños y adolescentes y factores del ambiente físico residencial, tanto percibidos como medidos objetivamente, de los estudios realizados entre 1990 y 2006, mostró que existía una consistente asociación positiva entre la disponibilidad de instalaciones recreativas y la actividad física de los jóvenes, mientras que la relación fue inversa con la delincuencia, principalmente en el caso de las chicas (Davison & Lawson, 2006).

De forma similar, Ferreira et al. (2007) centraron su revisión en la realizada anteriormente por Sallis et al. (2000), incluyendo únicamente las variables relacionadas con el ambiente físico residencial y llevando a cabo una actualización de los estudios publicados hasta el año 2004 inclusive. En línea con Davison y Lawson (2006), encontraron que la incidencia de la delincuencia, evaluada objetivamente, presentaba una asociación inversa con los niveles de actividad física de los adolescentes, desapareciendo dicha asociación cuando la delincuencia fue medida subjetivamente. Sin embargo, el resto de características del ambiente físico residencial no presentaron una asociación consistente con la actividad física.

Posteriormente, una revisión más detallada en cuanto a los métodos de evaluación utilizados tanto para evaluar el ambiente físico residencial como la actividad física, nos muestra importantes diferencias entre las evaluaciones llevadas a cabo de forma auto-reportada (i.e., cuestionarios) y objetiva (Ding et al., 2011). En relación con los niños (de 3 a 12 años), cuando el entorno físico residencial fue evaluado de forma objetiva no se encontraron asociaciones consistentes con la actividad física objetiva, mientras que la movilidad, el acceso a instalaciones recreativas, la delincuencia, y la presencia de árboles y de estructuras de seguridad para peatones (e.g., pasos de peatones o badenes), se asociaron con la actividad física reportada. Asimismo, la presencia de terrenos de uso mixtos (e.g., residencial y comercial), de aceras y de dispositivos para controlar la velocidad y el volumen del tráfico, se asociaron consistentemente con el transporte activo y con caminar en dicha población. Sin embargo, aquellos estudios que evaluaron de forma subjetiva el entorno físico residencial, no encontraron asociaciones consistentes con la actividad física objetivamente medida, siendo únicamente las estructuras de seguridad para los peatones la variable más consistentemente asociada con la actividad física auto-reportada en esta población (Ding et al., 2011).

En cuanto a los adolescentes (13-18 años), cuando se emplearon medidas objetivas para evaluar el ambiente físico residencial, únicamente la variable de terrenos de uso mixto mostró una asociación positiva pero inconsistente con la actividad física objetiva. En contraste, tanto la variable de terreno de uso mixto como la densidad residencial presentaron asociaciones consistentes con la actividad física reportada. Por el contrario, en la evaluación subjetiva del ambiente físico residencial ninguno de los

elementos analizados mostró una asociación consistente con la actividad física en ninguna de las formas evaluadas, ni objetiva ni subjetivamente (Ding et al., 2011).

En referencia a los métodos de evaluación tanto del ambiente físico residencial como de la actividad física, cabe señalar que en la literatura existente predominan estudios que han optado por realizar ambas evaluaciones de forma reportada (i.e., cuestionarios). Sin embargo, las asociaciones más consistentes se han obtenido entre variables ambientales medidas objetivamente y la actividad física reportada mediante cuestionarios, siendo las asociaciones menos inconsistentes las que relacionan variables ambientales subjetivas con la actividad física objetiva (Ding et al, 2011). Este hecho puede deberse a que las medidas subjetivas de actividad física permiten conocer los dominios (e.g., transporte activo, actividad física de ocio), lo que proporciona una prueba más precisa de asociación. En este sentido debe recordarse que el modelo ecológico de actividad física indica que la actividad física es específica del dominio y el contexto, por lo que tener mediciones exactas y contextualizadas puede permitir llegar a conclusiones más estables sobre la influencia del ambiente físico en la actividad física (Ding et al., 2011; Sallis et al., 2008).

7.2.4. Correlatos del ambiente social

Como se ha expuesto en apartados previos, el Modelo Ecológico Familiar, pone de manifiesto la necesidad de tener en cuenta las influencias generales y específicas que afectan a la ecología de la crianza y al desarrollo educativo para entender el contexto en el que se produce la socialización de los comportamientos relacionados con la salud (Davison & Campbell 2005; Tinsley, 2003). Además, hay autores que señalan que,

especialmente durante la infancia (5 a 12 años) cuando el comportamiento está bajo un control menos voluntario, tanto los padres como las madres son uno de los principales proveedores de situaciones que promueven o inhiben diversas acciones en muchos ámbitos, incluyendo la actividad física (Beets, Cardinal, & Alderman, 2010).

A pesar de que en la literatura existente se han acumulado evidencias que corroboran el papel del apoyo social de padres y madres en la actividad física de los hijos e hijas, existen inconsistencias entre los hallazgos. Estas inconsistencias se hallan principalmente en cuanto a qué tipos (es decir, tangibles e intangibles), agentes (es decir, madre o padre) y características de los receptores (e.g., edad, sexo) se asocian con el aumento o disminución de los niveles de actividad física de niños y adolescentes. Asimismo, la falta de distinción entre constructos similares de interacción social (e.g., normas sociales, modelización) y el uso frecuente de escalas multidimensionales en la evaluación del apoyo social relacionado con la actividad física, convierte en aún más compleja la labor de obtener conclusiones firmes (Beets et al., 2010; Mendonça, Chen, Mélo, & de Farias Júnior, 2014; Yao & Rhodes, 2015).

En la investigación sobre factores del ambiente social que afectan a la actividad física de los niños y adolescentes, se han analizado diversos parámetros que se muestran de forma resumida en la Tabla 3. A pesar de que dentro del apoyo social, el ámbito familiar se identifica como un correlato muy relevante de la actividad física, encontramos estudios que han examinado la relación entre las diversas variables del ambiente social familiar y la actividad física de los jóvenes y han evidenciado resultados mixtos. Algunos de estos estudios han llegado a la conclusión de que el modelado (Pugliese & Tinsley, 2007; Yao & Rhodes, 2015), el apoyo (Gustafson &

Rhodes, 2006; Pugliese & Tinsley, 2007) y el estímulo parental (Pugliese & Tinsley, 2007) están relacionados positivamente con la actividad física de los niños y adolescentes, mientras que otros no han obtenido asociaciones consistentes con el modelado (Gustafson & Rhodes, 2006; Sallis et al., 2000), el apoyo (Ferreira et al., 2007) y el estímulo (Ferreira et al., 2007; Sallis et al., 2000) de padres y madres.

Tabla 3

Factores del ambiente social frecuentemente analizados en la literatura

Factor	Definición
Modelado	Percepción de la actividad física que realizan los padres
Actividad física	Nivel de actividad física que realizan los padres
Implicación/co-participación	Realización de actividad física de los padres con los hijos
Ánimo/estímulo	Ánimo o estímulo de los padres hacia la práctica de actividad física
Transporte	Facilitar el transporte al lugar de práctica físico-deportiva
Actitud	Actitud de los padres sobre la importancia de la actividad física
Apoyo económico	Pago de las tasas para realizar actividad física
Ayuda	Ayuda directa para realizar actividad física
Observación	Observar la práctica de actividad física de los hijos

Fuente: Adaptado de Edwarson & Gorely (2010).

Como parte del modelado, algunos estudios han identificado la co-participación en la actividad física de los hijos e hijas como un correlato relevante a tener en cuenta dentro del apoyo social, aunque en escasas ocasiones ha sido analizado como un factor individual fuera de escalas multidimensionales (Beets et al., 2010; Cleland et al., 2011; Crawford et al., 2010; Heitzler, Martin, Duke, & Huhman, 2006; Lee et al., 2010; Yao & Rhodes, 2015). En este sentido, una revisión reciente sobre influencias parentales en la actividad física de niños y adolescentes, revela el importante papel de modelado que representan los padres y madres a la hora de la práctica de actividad física de los niños

(6-11 años), así como la importancia de la implicación de los padres y madres en la actividad física de los niños (Edwarson & Gorely, 2010). Sin embargo, cuando los niños alcanzan la adolescencia, el hecho de que los padres y madres sean físicamente activos, la facilitación de transporte, las actitudes de padres y madres hacia la actividad física y el estímulo, se identifican como los factores más relevantes para la actividad física de los adolescentes (12-18 años) (Edwarson & Gorely, 2010).

En línea con estos hallazgos, varios estudios corroboran que el modelado de los progenitores es significativamente más fuerte en los niños que en los adolescentes, posiblemente debido a que en edades más tempranas la participación conjunta de padres y madres con sus hijos e hijas en la actividad física es más frecuente, pero conforme los niños crecen, pasan más tiempo con los amigos y la influencia de la familia en la actividad física disminuye, mientras que el apoyo de los amigos se hace más importante, convirtiéndose en una potente influencia en los niveles de actividad física de los jóvenes (Fitzgerald et al., 2012; Yao & Rhodes, 2015). En relación con la adolescencia, los amigos son la fuente de apoyo social que presenta mayor consistencia con la actividad física. Cuando el apoyo social es proporcionado por los amigos, el estímulo y la co-participación son los factores más frecuentemente asociados con la actividad física de los adolescentes (Mendoza et al., 2014). Este hecho puede relacionarse con el tiempo compartido con los amigos, es decir, a medida que los niños crecen pasan más tiempo con sus amigos y disminuyen el tiempo con los padres, por lo que son los primeros quienes ejercen mayor influencia sobre sus conductas (Fitzgerald et al., 2012; Yao & Rhodes, 2015).

Otro importante correlato del ambiente social familiar relacionado con la actividad física es la capacidad de desplazamiento autónomo, entendido como la libertad para moverse, ya sea caminando o en bicicleta, alrededor del entorno residencial sin necesidad de supervisión de un adulto (Hillman, Adams, & Whitelegg, 1990). El desplazamiento autónomo ha sido tradicionalmente investigado desde varias perspectivas que comprenden desde la existencia y distancia a espacios para la práctica de actividad física, hasta la posibilidad de desplazarse sin supervisión por el entorno residencial, pasando por la posibilidad de jugar en la calle (Page, Cooper, Griew, Davis, & Hillsdon, 2009). La mayoría de estos estudios han evidenciado que un mayor grado de permisibilidad a la hora del desplazamiento autónomo se asocia con niveles más altos de actividad física en niños y adolescentes (Carver, Timperio, Hesketh, & Crawford, 2010; De Meester, Van Dyck, De Bourdeaudhuij, & Cardon, 2014; Evenson et al., 2006; Page et al., 2009; Stone, Faulkner, Mitra, & Buliung, 2014). Asimismo, la percepción de un entorno de alto riesgo por parte de los padres se traduce en una disminución de las oportunidades de participar en actividades físicas dentro del entorno próximo y un aumento del uso de transportes de tipo pasivo para desplazarse (i.e., coche, autobús) (Biddle, Mutrie, & Gorely, 2007).

8. OBJETIVOS [AIMS]

Objetivo general

El objetivo general de la presente Tesis Doctoral fue analizar la asociación entre el ambiente físico y social y la actividad física en niños y adolescentes.

Objetivos específicos

1. Evaluar la fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA de adultos en población juvenil española [Artículo 1].
2. Analizar la relación entre la percepción del entorno residencial y la actividad física y entre la percepción del entorno residencial y el cumplimiento de las recomendaciones diarias de actividad física en niños y adolescentes [Artículo 2].
3. Analizar la relación entre la co-participación de la familia y amigos en la actividad física y el desplazamiento autónomo con la actividad física de niños y adolescentes [Artículo 3].

9. MÉTODOS [METHODS]

9.1. Estudio UP&DOWN

La presente Tesis Doctoral ha sido desarrollada dentro del Estudio UP&DOWN (Castro-Piñero et al., 2014). El Estudio UP&DOWN es un proyecto de investigación longitudinal, multidisciplinar y multicéntrico, cuyo objetivo principal fue analizar el impacto de la actividad física y el comportamiento sedentario en diversos indicadores de salud, así como identificar correlatos y determinantes psico-ambientales y genéticos del estilo de vida de niños y adolescentes. En este estudio han participado cuatro grupos de investigación pertenecientes al Departamento de Metabolismo y Nutrición (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria (Universidad Complutense de Madrid), Departamento de Educación Física, Plástica y Musical (Universidad de Cádiz) y Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana (Universidad Autónoma de Madrid).

El Estudio UP&DOWN se llevó a cabo desde septiembre de 2011 hasta junio de 2014, comprendiendo tres cursos académicos en los que se evaluaron a escolares de Educación Primaria y Secundaria y adolescentes con síndrome de Down. Para el estudio se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- a) Determinar los patrones, interrelaciones e impacto sobre la salud de la actividad física, los hábitos sedentarios y la condición física en escolares de Educación Primaria y Secundaria, así como en adolescentes con síndrome de Down durante un periodo de 3 años.

- b) Identificar los principales determinantes psico-sociales y ambientales de la actividad física y el sedentarismo en escolares de Educación Primaria y Secundaria durante un periodo de 3 años.
- c) Investigar las interacciones entre genética y estilo de vida en escolares de Educación Primaria y Secundaria, así como en adolescentes con síndrome de Down durante un periodo de 3 años.
- d) Evaluar el efecto de la actividad física, los hábitos sedentarios y la condición física en factores de riesgo cardiovascular (mediante la valoración de marcadores tradicionales y emergentes) en escolares de Educación Primaria y Secundaria, así como en adolescentes con síndrome de Down durante un periodo de 3 años.
- e) Desarrollar una herramienta on-line para recopilar datos epidemiológicos sobre el estilo de vida e indicadores de salud, y valorar su potencial aplicación para tareas de evaluación escolar y tareas formativas en escolares.
- f) Evaluar la ingesta de alimentos y los hábitos de hidratación en las cohortes de estudio (excepto para los adolescentes con síndrome de Down) durante un periodo de 3 años.
- g) Analizar las diferencias de género en todos los fenómenos investigados, y cuando sea posible, entre las poblaciones autóctona e inmigrante.

Los datos utilizados para la presente Tesis Doctoral se limitan a la primera cohorte del estudio, evaluada entre septiembre de 2011 y junio de 2012, quedando perfilada como un estudio transversal. Asimismo, el contenido de la presente Tesis Doctoral se relaciona con el objetivo “b” del Estudio UP&DOWN.

9.2. Reclutamiento de los participantes

Como se ha mencionado en el apartado anterior, en el Estudio UP&DOWN participaron escolares de Educación Primaria y Secundaria y adolescentes con síndrome de DOWN. Para recolectar la muestra se llevó a cabo una presentación del proyecto en 24 centros de Educación Primaria Obligatoria (EPO) en la provincia de Cádiz, en 46 centros de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en la Comunidad de Madrid y en 30 instituciones/organizaciones que contaban con adolescentes con síndrome de Down en la provincia de Toledo y Comunidad de Madrid. Aceptaron participar en el estudio 23 centros de EPO, 18 de ESO y 15 instituciones/organizaciones de adolescentes con síndrome de Down.

Para seleccionar a los participantes se realizó una presentación del estudio tanto a padres/madres como al alumnado de cada uno de los centros que aceptaron participar, y se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- Para el alumnado de EPO y ESO: (i) no presentar ninguna discapacidad o disfunción motriz o psicológica que le impidiera realizar las pruebas o actividad física, (ii) pertenecer a los cursos de primero o cuarto de EPO o ESO, en el inicio del Estudio UP&DOWN.
- Para los adolescentes con síndrome de Down: (i) padecer Síndrome de Down, (ii) tener entre 11 y 20 años de edad, (iii) tener un cociente intelectual por encima de 35, (iv) no padecer discapacidades físicas adicionales que impidan la realización de actividad física.

Finalmente, un total de 1188 escolares de EPO, 1037 estudiantes de ESO y 110 adolescentes con síndrome de Down fueron incluidos en el Estudio UP&DOWN. Sin embargo, en la presente Tesis Doctoral únicamente se incluyeron escolares de EPO y ESO, a excepción de los de primer curso de EPO, quienes no completaron los cuestionarios debido a que su corta edad no permitía una evaluación fiable. Por tanto, para la presente Tesis Doctoral se dispuso de una muestra de 1638 participantes (800 chicas) de entre 8 y 18 años de edad pertenecientes al Estudio UP&DOWN, a excepción del primer objetivo que se desarrolló con una muestra de 190 adolescentes (80 chicas) de entre 12 y 18 años para el estudio de fiabilidad y una submuestra de 140 adolescentes (61 chicas) de entre 12 y 17 años pertenecientes al Estudio UP&DOWN. En cada uno de los artículos científicos se detallará el número de participantes con datos válidos para ser incluidos en los mismos, pero a rasgos generales en la Figura 7 se presenta la muestra total perteneciente al Estudio UP&DOWN que ha sido incluida en la presente Tesis Doctoral, por nivel educativo y sexo:

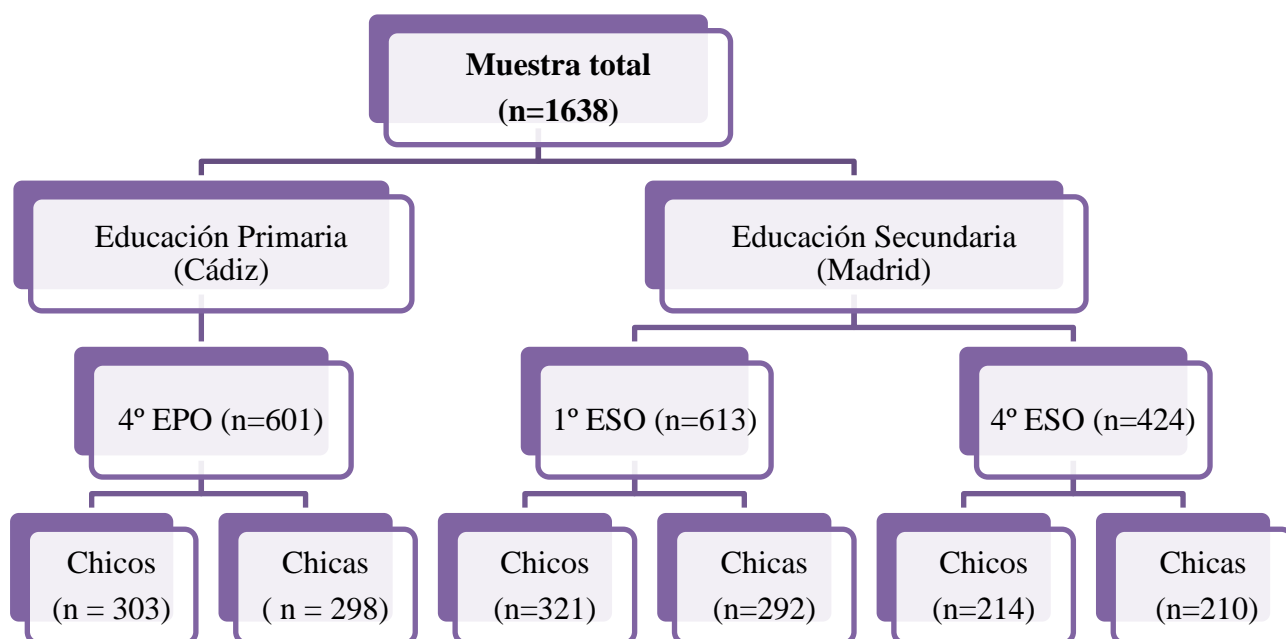


Figura 7. Muestra total de la presente Tesis Doctoral. Fuente: Elaboración propia.

9.3. Procedimiento de las evaluaciones

Para llevar a cabo las evaluaciones del Estudio UP&DOWN, se establecieron tres tomas de datos anuales en cada uno de los centros, una principal y dos complementarias. En la toma principal se realizaron las pruebas de condición física, composición corporal, muestra de saliva (primer año del estudio) y se entregaron los acelerómetros. Una semana después, se recogieron los acelerómetros, coincidiendo con la prueba de extracción sanguínea para aquellos participantes que por sorteo fueron seleccionados para ello (el segundo año no se realizó esta prueba).

Además de las pruebas indicadas, en el Estudio UP&DOWN se realizaron varios cuestionarios agrupados en dos grandes bloques: cuestionario principal y cuestionarios complementarios. El cuestionario principal se administró en cada una de las tres tomas de datos anuales durante los tres años del estudio y estuvo compuesto por preguntas relativas a los hábitos sedentarios y de actividad física. Los cuestionarios complementarios, agrupados en tres bloques, se administraron tal y como se detalla en la Tabla 4. Estos cuestionarios estuvieron compuestos por preguntas sobre los hábitos de alimentación y sueño, estado de salud física y psicológica y posibles correlatos demográficos, ambientales y sociales de la actividad física y el comportamiento sedentario en niños y adolescentes. Adicionalmente, en el primer año del estudio se entregó un cuestionario “familiar” para que fuera completado por los padres, cuyas preguntas estuvieron relacionadas con las características biológicas y demográficas de los progenitores, así como sus hábitos de vida e información relativa al embarazo y nacimiento del participante en el estudio.

Tabla 4*Organización de las tomas de datos del Estudio UP&DOWN*

	Toma Principal	Semana posterior	Toma Complementaria 1	Toma Complementaria 2
AÑO 1	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación CF y CC - Muestra de saliva - Entrega acelerómetros - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 1 - Cuestionario familiar 	<ul style="list-style-type: none"> - Recogida de acelerómetros - Extracción sanguínea 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 3
AÑO 2	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación CF y CC - Entrega acelerómetros - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Recogida de acelerómetros 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 3
AÑO 3	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación CF y CC Entrega acelerómetros - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Recogida de acelerómetros - Extracción sanguínea 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario principal - Cuestionario complementario 3

Nota: CF: Condición Física; CC: Composición Corporal. Fuente: Elaboración propia.

9.4. Variables, técnicas e instrumentos de evaluación

En el apartado que se desarrolla a continuación, se llevará a cabo la descripción de las variables, técnicas e instrumentos de evaluación empleados en la presente Tesis Doctoral. Si bien, en cada uno de los artículos, se detalla con mayor precisión el tratamiento de cada una de las variables. Para facilitar la comprensión, esta sección se ha estructurado en tres apartados: evaluación de la actividad física, evaluación del ambiente físico residencial y evaluación del ambiente social.

9.4.1. Evaluación de la actividad física

9.4.1.1. Acelerometría

Para la evaluación de la actividad física de forma objetiva, se utilizaron los acelerómetros Actigraph GT1M, GT3X y GT3X+ (ActiGraphTM, Pensacola, FL, USA). El acelerómetro Actigraph GT1M es un acelerómetro uniaxial que ha sido validado para la evaluación de la actividad física de niños y adolescentes (Puyau, Adolpg, Vohra, & Butte, 2002). Este acelerómetro, detecta las aceleraciones en el plano vertical de magnitudes entre los 0,05 y los 2,00 G 's con una frecuencia de respuesta de 0,25 a 2,50 Hz . Los acelerómetros GT3X y GT3X+ son acelerómetros triaxiales, con capacidad para detectar aceleraciones con magnitudes que varían entre los -6 y los 6 G 's y una frecuencia de respuesta entre los 30 y los 100 Hz . Los tres modelos son válidos para la evaluación conjunta de la actividad física sin calibración adicional (Robusto & Trost, 2012; Vanhelst et al., 2012).

Los acelerómetros GT1M fueron programados con un epoch (periodo de registro) de 2 segundos, mientras que los GT3X y GT3X+ se programaron con un epoch de 30 Hz. Posteriormente, todos los datos fueron reintegrados a un epoch de 10 segundos antes de ser analizados. Con el objetivo de generar datos comparables entre los tres acelerómetros, únicamente se utilizaron los datos que fueron registrados en el plano vertical. Los datos fueron analizados mediante el software ActiLife versión 6.6.2 (ActiGraphTM, Pensacola, FL, USA).

Los participantes portaron el acelerómetro durante siete días consecutivos, colocado en la parte baja de la espalda y ajustado mediante una banda elástica, quitándoselo únicamente durante las horas nocturnas de sueño y para realizar actividades que implicasen contacto del acelerómetro con el agua (e.g., ducha, natación). Siguiendo los criterios establecidos por Cain et al. (2013), se consideraron válidos aquellos participantes que presentaron al menos tres días con un mínimo de diez horas válidas registradas cada día. Los periodos con 60 minutos consecutivos de ceros fueron considerados tiempo sin portar el acelerómetro, siguiendo el algoritmo propuesto por Choi, Liu, Matthew y Buchowski (2011).

La actividad física fue estimada mediante el uso de los puntos de corte de 2000 a 3999 *counts* por minuto (cpm) para actividad física moderada, ≥ 4000 cpm para actividad física vigorosa, tal y como se ha utilizado en estudios previos con población de características similares (Ruiz, Ortega et al., 2011).

9.4.1.2. Cuestionario PAQ-C (Physical Activity Children Questionnaire)

El cuestionario PAQ-C está compuesto por 10 ítems que evalúan la actividad física en el tiempo libre, en el recreo escolar, durante las clases de educación física, en diferentes momentos durante el día lectivo (comida, tarde y noche) y durante el fin de semana en referencia a los 7 días previos a la realización del mismo. Además, incluye una pregunta final que permite saber si el participante estuvo enfermo o existía alguna razón que le impidiese realizar actividad física. La puntuación final se obtiene a partir de la media aritmética de las respuestas de las nueve primeras preguntas, dando como resultado un número entre 1 (baja actividad física) y 5 (alta actividad física) (Kowalski, Crocker, & Faulkner, 1997). La versión para adolescentes, que difiere de la presente en la ausencia de la pregunta sobre el recreo escolar, ha sido adaptada y validada en población española con resultados favorables para su uso en la valoración de la actividad física de dicha población (Martínez-Gómez, Martínez-De-Haro, Pozo et al., 2009).

9.4.1.3. Cuestionario PACE (Patient-centered Assessment and Counseling for Exercise)

El cuestionario PACE fue inicialmente desarrollado para evaluar el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física en población adulta (Patrick et al., 2001) y posteriormente fue adaptado y validado en jóvenes (Prochaska, Sallis, & Long, 2001), inclusive en jóvenes españoles (Martínez-Gómez, Martínez-De-Haro, Del-Campo et al., 2009). Está compuesto por dos ítems que evalúan cuántos días (i) en la semana previa y (ii) en una semana normal el participante realizó al menos 60 minutos

de actividad física. Los participantes responden en una escala de 0 a 7 días para cada uno de los ítems. Posteriormente se obtiene la puntuación final mediante la media de las respuestas de los dos ítems, la cual permite clasificar a los sujetos como físicamente activos (puntuación 5 o más días) o físicamente inactivos (puntuación menor de 5 días).

9.4.1.4. Cuestionario IFAF (Índice Finlandés de Actividad Física)

El cuestionario IFAF fue desarrollado por Raitakari et al. (1994) para un estudio sobre los riesgos cardiovasculares en jóvenes finlandeses, y adaptado, posteriormente, al español por Pierón, Juan, Montes y Suárez (2008). Está compuesto por cinco ítems que abordan la duración, frecuencia e intensidad de la actividad física extraescolar así como la participación en competiciones deportivas. La puntuación final se obtiene del sumatorio de todas las preguntas.

9.4.1.5. Transporte activo en el tiempo de ocio

El transporte activo en el tiempo de ocio fue evaluado mediante dos cuestiones acerca de la frecuencia con la que los participantes habían caminado o ido en bicicleta en su tiempo de ocio. Cada una de las cuestiones fue contestada mediante una escala tipo Likert (1 = nunca, 2 = 1-2 veces, 3 = 3-4 veces, 4 = 5-6 veces, 5 = 7 o más veces). La puntuación final fue calculada mediante la media de las respuestas de las dos preguntas.

9.4.2. Evaluación del ambiente físico del vecindario

Para la evaluación del ambiente físico del vecindario los participantes completaron la adaptación de la versión corta del cuestionario ambiental ALPHA. El cuestionario ambiental ALPHA fue desarrollado en el proyecto ALPHA (Spittaels et al., 2009). La versión corta consta de 11 ítems sobre diferentes características del entorno residencial, principalmente, que son valoradas mediante una escala Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 4 (totalmente de acuerdo), y de 4 (totalmente en desacuerdo) a 1 (totalmente de acuerdo) en el caso del ítem 5. Para su realización, el entorno residencial considerado como el área alrededor del hogar que puede recorrerse en 10-15 minutos y que se corresponde con un radio de 1,5 Km aproximadamente (Spittaels et al., 2010).

Este cuestionario ha sido validado en población europea adulta, mostrando una fiabilidad test-retest del 50 al 83% de acuerdo en los ítems individuales, y un CCI de 0,73 para la puntuación total. En el estudio original de validación del cuestionario, la puntuación final mostró correlaciones significativas con el total de minutos reportados que se utilizaba la bicicleta como transporte durante la semana (en mujeres, $r=0,21$) y con la actividad física moderada a vigorosa reportada y la actividad física reportada en el tiempo libre (en hombres, $r=0,34$ y $r=0,25$, respectivamente) (Spittaels et al., 2010). Además, la actividad física total y moderada a vigorosa medidas mediante acelerometría, presentaron asociaciones significativas en las mujeres ($r=0,26$ y $r=0,28$, respectivamente).

Para su implementación en niños y adolescentes españoles, se llevó a cabo una adaptación de la versión corta, tanto del idioma como de la redacción, para facilitar la comprensión. En dicha versión, además, se incluyeron dos ítems pertenecientes a la versión larga del cuestionario original y se eliminó uno de la versión corta original (Spittaels et al., 2010). Los diez ítems que componen la versión adaptada, se valoraron con una escala tipo Likert de 1 (nada de acuerdo) a 4 (muy de acuerdo), excepto los ítems 3 y 5, codificados de 4 (nada de acuerdo) a 1 (muy de acuerdo), debido a la correlación inversa que mostraron con la actividad física (Tabla 5).

Tabla 5

Versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA corto

Ítem	Codificación
1. El tipo de casa más abundante son los chalets	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
2. Las tiendas están cerca y vamos andando	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
3. Las paradas de transporte público están cerca (a unos 10-15 minutos andando)	4 Nada de acuerdo → 1 Muy de acuerdo
4. No tengo que ir siempre por el mismo camino porque hay distintas alternativas	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
5. Pasear e ir en bici es inseguro y desagradable debido al tráfico	4 Nada de acuerdo → 1 Muy de acuerdo
6. Cuando voy por la calle me siento seguro caminando o en bicicleta, no me da miedo que me puedan robar	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
7. Mi barrio tiene un ambiente agradable para caminar e ir en bicicleta	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
8. En casa tengo material deportivo que puedo utilizar para hacer ejercicio o deporte.	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
9. Mi colegio o instituto tiene instalaciones que facilitan que pueda ir en bicicleta o caminando	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo
10. En el instituto tengo instalaciones deportivas para hacer ejercicio o deporte y las puedo utilizar	1 Nada de acuerdo → 4 Muy de acuerdo

Fuente: Elaboración propia.

9.4.3. Evaluación del ambiente social

Como correlatos del ambiente social en relación con la actividad física de los participantes, se evaluaron dos tipos de comportamientos: (i) la co-participación de padres, hermanos y amigos en la actividad física y (ii) el nivel de autonomía o desplazamiento autónomo que los padres les permitían a la hora de andar, montar en bicicleta y en transporte público.

En cuanto a la co-participación en la actividad física, los participantes respondieron una pregunta sobre la frecuencia en la cual participaban conjuntamente con su familia y amigos en actividad física. Esta cuestión fue respondida independientemente para los padres, los/as hermanos/as y los mejores amigos, mediante una escala Likert de 5 puntos (1=nunca, 5=muy a menudo). Las cuestiones relativas a los padres y hermanos solo fueron respondidas en el caso de que compartieran en mismo hogar. En el estudio de fiabilidad llevado a cabo dentro del proyecto piloto del Estudio UP&DOWN con 100 adolescentes pertenecientes a los cursos de primero y cuarto de ESO ($14,17 \pm 1,33$ años) se obtuvieron valores de fiabilidad test-retest de una semana (kappa ponderado) moderados para las preguntas de co-participación de padres y hermanos (0,56 y 0,53, respectivamente) y bajo para la pregunta de co-participación de los amigos (0,27).

El desplazamiento autónomo fue evaluado mediante tres preguntas relativas a la permisibilidad de sus padres para que pudieran caminar, montar en bicicleta y usar transporte público de forma autónoma propuestas en el estudio de Evenson et al. (2006). En el proyecto piloto del Estudio UP&DOWN se evaluó la fiabilidad test-retest de una

semana de estas preguntas en 100 adolescentes pertenecientes a los cursos de primero y cuarto de ESO ($14,17 \pm 1,33$ años) obteniendo valores de fiabilidad moderados (kappa ponderado) para las preguntas de caminar y montar en bicicleta (0,50 y 0,51, respectivamente) y bueno para la pregunta sobre el uso de transporte público de forma autónoma (0,69).

9.4.4. Evaluación de covariables

Las covariables incluidas en los diferentes análisis llevados a cabo en la presente Tesis Doctoral fueron evaluadas mediante cuestionarios completados por los participantes (sexo, edad, ciudad) y sus progenitores (educación de la madre) a excepción del Índice de Masa Corporal (IMC) que fue calculado a partir de los datos de peso y talla evaluados según los protocolos de la batería ALPHA de evaluación de la condición física (Ruiz, España-Romero et al., 2011).

9.5. Análisis de datos

En este apartado se describe de forma general los métodos estadísticos utilizados para el desarrollo de la presente Tesis Doctoral. Si bien, en cada artículo se especifica con más detalle las pruebas estadísticas utilizadas.

Los datos descriptivos son presentados como media y desviación estándar o porcentajes. Previamente a la realización de los análisis, se comprobó la distribución normal de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Las diferencias entre sexos y grupos de edad (niños y adolescentes) para las variables independientes fueron

analizadas mediante el análisis de la varianza de un factor (ANOVA) para las variables continuas y mediante el test de Chi cuadrado para las variables nominales.

La fiabilidad del cuestionario ALPHA adaptado para jóvenes se llevó a cabo por medio del cálculo del coeficiente Kappa (con ponderación cuadrática) para cada uno de los ítems individuales y del CCI para la puntuación total del cuestionario. Para la interpretación del coeficiente Kappa se tomó de referencia la escala propuesta por Landis y Koch (1977): valores menores de 0,40 fueron considerados como bajos, entre 0,41 y 0,60 moderados, entre 0,61 y 0,80 buenos y mayores de 0,81 como muy buenos. Para el CCI se siguió la escala propuesta por Portney y White (2009), considerando valores inferiores a 0,50 como pobres, entre 0,50 y 0,75 como moderados y mayores de 0,75 como buenos.

La validez del cuestionario ALPHA adaptado para jóvenes fue testada mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman (ρ) entre la puntuación total del cuestionario y las diferentes variables de actividad física, tanto auto-reportadas como objetivamente evaluadas.

Para determinar la asociación entre el ambiente percibido del vecindario y del hogar (cuestionario ALPHA) y la actividad física objetiva y auto-reportada se realizaron análisis de regresión lineal simple entre las variables de actividad física y el ambiente percibido. Posteriormente, se realizaron modelos de regresión logística para analizar las diferencias en el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física en función de la puntuación total del ambiente percibido. Todos los análisis fueron ajustados por sexo, edad, ciudad, IMC y educación de la madre.

Las asociaciones entre la co-participación en la actividad física y la movilidad independiente con la actividad física extraescolar diaria y de fin de semana, se determinaron mediante análisis multinivel de regresión lineal (Rasbash, Charlon, Browne, Healy, & Cameron, 2005). Primeramente se llevó a cabo un análisis de regresión lineal simple para seleccionar las variables asociadas con la actividad física moderada-vigorosa y total, tanto en los días de diario como los fines de semana. Posteriormente, aquellas variables que mostraron valores de significación inferiores a 0,10 en los análisis bivariados fueron combinadas en un modelo de regresión múltiple. Previamente a la ejecución de los modelos múltiples, se comprobó la multicolinealidad entre las variables independientes mediante correlación de Pearson (r), considerándose valores superiores a $r=0,6$ como indicadores de colinealidad (Tabachnick & Fidell, 1996). En los casos de colinealidad entre dos o más variables independientes, la variable que presentó mayor asociación con la variable dependiente fue incluida en el modelo múltiple. Los análisis fueron realizados independientemente para la actividad física moderada-vigorosa y para la actividad física total durante las horas extraescolares a diario y el fin de semana y en tres niveles académicos diferentes (cuarto EPO, primero y cuarto de ESO). Todos los análisis fueron ajustados por sexo, edad, IMC, educación de la madre y tiempo llevado del acelerómetro.

Los análisis fueron realizados con el paquete estadístico IBM SPSS para Windows, en su versión 17.0 o 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Así mismo, se utilizó el programa MLwiN en su versión 2.32 (Universidad de Bristol, UK) para realizar los modelos de regresión lineal multinivel. Se estableció un nivel de significación estadística de $p<0,05$.

9.6. Aspectos éticos

La presente Tesis Doctoral está sujeta a los protocolos del Estudio UP&DOWN que fueron aprobados por el Comité Ético del Hospital Puerta de Hierro (Madrid, España), el Comité de Bioética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid, España) y el Comité de Ética para la investigación con Seres Humanos de la Universidad de Cádiz (España).

Toda la información obtenida en el Estudio ha sido tratada de forma confidencial y conforme a la Ley sobre Protección de Datos Personales (Ley 15/1999). Asimismo, previamente a la participación en el Estudio, tanto los padres/madres/tutores legales como los propios participantes (niños y adolescentes), firmaron un consentimiento informado mediante el cual aceptaban su participación y confirmaban que habían sido informados de los objetivos y protocolos del Estudio UP&DOWN.

9.7. Financiación

El Estudio UP&DOWN, marco de la presente Tesis Doctoral, fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través del Plan Nacional de I+D+i en la convocatoria del año 2010. Por otra parte, la autora de la presente Tesis Doctoral obtuvo un Contrato Predoctoral para Formación de Personal Investigador (FPI-UAM) concedido por la Universidad Autónoma de Madrid desde Octubre de 2013 hasta Septiembre de 2017.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN [*RESULTS AND DISCUSSION*]

A continuación se muestra un resumen global de los principales resultados, así como la discusión de los mismos. Para facilitar la comprensión, el apartado ha sido estructurado en función de los objetivos de la presente Tesis Doctoral, los cuales se corresponden con cada uno de los artículos publicados. Para mayor detalle, véase cada uno de los artículos publicados y disponibles en la sección Apéndices.

Objetivo 1 [Artículo 1]: Evaluar la fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA de adultos en población juvenil española.

Para abordar el primer objetivo de la presente Tesis Doctoral se llevó a cabo un estudio de fiabilidad y validez de una adaptación del cuestionario ambiental ALPHA de adultos en su versión corta, para su aplicación en población juvenil española. En el estudio de fiabilidad se contó con una muestra de 190 adolescentes (80 chicas) de entre 12 y 18 años ($14,08 \pm 1,38$ años), mientras que en el estudio de validez la muestra estuvo formada por 140 adolescentes (61 chicas) de entre 12 y 17 años ($13,03 \pm 1,40$ años) pertenecientes al Estudio UP&DOWN.

En el estudio de fiabilidad los índices Kappa ponderados de los ítems individuales revelaron una fiabilidad de moderada a buena ($k=0,42-0,77$). Así mismo, la puntuación total de la escala para el test y el retest mostró una fiabilidad moderada de 0,69 (CCI) (véase Tabla 6).

Tabla 6*Fiabilidad test-retest de la versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA*

	Kappa ponderado (n = 190)
Ítem 1: Abundancia de chalets	0,77
Ítem 2: Tiendas cercanas y transitables	0,64
Ítem 3: Cercanía de paradas de transporte público	0,46
Ítem 4: Caminos alternativos	0,47
Ítem 5: Inseguridad del tráfico	0,53
Ítem 6: Seguridad del barrio	0,42
Ítem 7: Entorno agradable	0,51
Ítem 8: Equipamiento deportivo	0,51
Ítem 9: Transporte activo al colegio	0,46
Ítem 10: Instalaciones deportivas del colegio	0,54
Puntuación total: Coeficiente de Correlación Intraclass	0,69

En cuanto al estudio de validez, la puntuación total del cuestionario ALPHA adaptado presentó correlaciones relativamente bajas pero significativas con varias medidas de actividad física reportada: cuestionario PACE para el total de la muestra y las chicas ($\rho=0,18$ y $0,28$, $p<0,05$, respectivamente), con el transporte activo en las chicas ($\rho=0,34$, $p=0,010$) y con el IFAF tanto para el total de la muestra ($\rho=0,26$, $p=0,002$) como para ambos sexos ($\rho=0,25$ chicos y $0,32$ chicas, $p<0,05$). Asimismo, en cuanto a las medidas de actividad física medida por acelerometría, se asoció significativamente con la actividad física vigorosa para el total de la muestra ($\rho=0,18$, $p=0,040$) (véase Tabla 7).

Tabla 7*Asociaciones entre la actividad física y el cuestionario ambiental ALPHA adaptado*

	Cuestionario ambiental ALPHA adaptado (Puntuación total)		
	Todos (n = 140)	Chicos (n = 79)	Chicas (n = 61)
AF auto-reportada			
PACE + (1-7)	0.18*	0.10	0.28*
IFAF (5-15)	0.26**	0.25*	0.32*
Transporte activo (1-5)	0.13	-0.01	0.34**
Acelerometría			
AF moderada (min/día)	0.03	-0.01	0.04
AF vigorosa(min/día)	0.18*	0.18	0.20
AF moderada a vigorosa (min/día)	0.10	0.07	0.11

Abreviaturas: AF: Actividad Física; PACE: Physician-based Assessment and Counseling for Exercise; IFAF: Índice Finlandés de Actividad Física; *p<0,05; **p<0,01.

Como podemos observar en los resultados del estudio, la versión adaptada del cuestionario ALPHA en su versión corta, presenta una fiabilidad moderada para su uso en jóvenes españoles. Asimismo, en el estudio de validez se encontraron asociaciones significativas con las medidas de actividad física reportada y la actividad física vigorosa medida mediante acelerometría.

En relación con el estudio de fiabilidad, los resultados se asimilaron al estudio original de Spittaels et al. (2010) en adultos con la versión corta, donde la fiabilidad test-retest fue buena y los valores de los ítems individuales fueron entre moderados y buenos. Otros estudios que han evaluado la fiabilidad test-retest de instrumentos de valoración de determinantes ambientales de actividad física en población juvenil encontraron valores similares a los hallados en nuestro estudio. En este sentido, varios trabajos con adolescentes estadounidenses de 12 a 18 años, mostraron valores de fiabilidad test-retest de moderados a buenos (Durant et al., 2009; Forman et al., 2008;

Rosenberg et al., 2009). Por su parte, Hume, Ball y Salmon (2006), en un estudio realizado sobre la percepción de diversas características del vecindario con niños australianos de entre 10 y 12 años obtuvieron un porcentaje de acuerdo mayor del 75% en todos los ítems, aunque varios de ellos mostraron valores pobres de Kappa.

Como se puede apreciar, los estudios encontrados de naturaleza similar al nuestro arrojan valores de fiabilidad test-retest evaluados mediante el CCI muy similares al obtenido para la puntuación del cuestionario ambiental ALPHA adaptado, si bien, ninguno de ellos ha recurrido al estadístico Kappa ponderado para calcular el grado de concordancia entre el test y el retest de cada uno de los ítems individuales. La decisión de utilizar dicho estadístico en el presente estudio queda justificada en la naturaleza de las variables. Al tratarse de variables categoriales con diferentes grados de respuesta, el índice Kappa ponderado tiene en cuenta tanto la probabilidad de coincidir por azar en una categoría de respuesta como el grado de desacuerdo entre las respuestas cuando éstas no coinciden, de modo que atribuye más importancia a los desacuerdos entre categorías más alejadas (p. ej. muy de acuerdo - nada de acuerdo) que a los desacuerdos de las que están próximas (p. ej. nada de acuerdo - algo de acuerdo).

Respecto a la validez del cuestionario ambiental ALPHA, nuestros resultados muestran correlaciones significativas con la variable de actividad física vigorosa obtenida mediante acelerometría. Por su parte, en el estudio original realizado con adultos se encontraron asociaciones significativas con la actividad física total en las mujeres y la actividad física de intensidad moderada a vigorosa en ambos sexos medidas mediante acelerometría (Spittaels et al., 2010). Sin embargo, no es posible comparar los resultados encontrados relativos a la actividad física medida objetivamente

con otros de naturaleza similar en adolescentes. En efecto, tal como señalan Reimers, Mess, Bucksh, Jekauc y Woll (2013) en una reciente revisión sistemática sobre las propiedades de los cuestionarios utilizados para evaluar el entorno residencial en relación con la actividad física de los adolescentes, la validez de los instrumentos que existen en la actualidad ha sido contrastada con la actividad física auto-reportada en la mayoría de los estudios. Señalan únicamente un estudio realizado con niños y adolescentes europeos en el cual la validez ha sido testada frente a medidas objetivas de actividad física (Reimers et al., 2013); sin embargo, dicho cuestionario incluye factores personales y sociales junto con los ambientales (Ommundsen, Page, Ku, & Cooper, 2008).

Por otra parte, las variables auto-reportadas sobre actividad física mostraron asociaciones significativas con la puntuación total del cuestionario ambiental ALPHA adaptado. En este sentido, los resultados del presente trabajo se asemejan a los del estudio original de validez en adultos (Spittaels et al., 2010), en el que se obtuvieron asociaciones significativas con el total de actividad física realizada en el tiempo de ocio en el caso de los hombres, y con el total de minutos reportados de transporte activo en bicicleta a la semana en el caso de las mujeres. Las asociaciones en nuestro estudio fueron significativas con la actividad física extraescolar medida mediante el IFAF para el total de la muestra y para ambos sexos, así como con el transporte activo en el caso de las chicas. En esta línea, otros estudios que han evaluado la relación entre los niveles de actividad física realizada por adolescentes mediante el IFAF y sus percepciones sobre el entorno de residencia, muestran asociaciones significativas con factores sociales y estéticos, así como con la disponibilidad de instalaciones para la práctica de actividad físico-deportiva, tales como parques, carriles bici o piscinas públicas (Mota,

Almeida, Santos, & Ribeiro, 2005; Santos, Page, Cooper, Ribeiro, & Mota, 2009). Sin embargo, la asociación entre el número de días que los adolescentes cumplen la recomendación de realizar 60 minutos diarios de actividad física (cuestionario PACE) y la puntuación total del cuestionario ambiental ALPHA adaptado, difiere de los resultados encontrados por Rosenberg et al. (2009). Estos autores no hallaron correlaciones significativas entre las diversas sub-escalas del cuestionario NEWS-Y (*Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth*) y el cuestionario PACE en una muestra de adolescentes de entre los 12 y 18 años, mientras que nuestros resultados fueron significativos para el total de la muestra y para las chicas.

Objetivo 2 [Artículo 2]: Analizar la relación entre la percepción del entorno residencial y la actividad física y entre la percepción del entorno residencial y el cumplimiento de las recomendaciones diarias de actividad física en niños y adolescentes.

El segundo objetivo de la presente Tesis Doctoral se llevó a cabo con una muestra de 1520 niños y adolescentes (770 chicos) de entre 8 y 18 años ($12,1 \pm 2,5$ años) pertenecientes al Estudio UP&DOWN que cumplieron con los criterios de inclusión propuestos para este segundo estudio (datos completos sobre las variables de sexo, edad, IMC, nivel de educación maternal y percepción ambiental).

En la Tabla 8 se muestra la asociación entre la percepción ambiental y la actividad física. La percepción ambiental se asoció positivamente tanto con las variables objetivas de actividad física como con las subjetivas ($p < 0,05$), aunque el tamaño del efecto de las segundas fue más alto que en las primeras. Cuando la muestra fue estratificada por sexo y por grupos de edad, las asociaciones se mantuvieron relativamente constantes aunque se encontraron algunas diferencias respecto a los análisis de la muestra total. En cuanto al sexo, en los chicos todas las variables de actividad física mostraron asociaciones significativas ($p < 0,05$) o próximas a la significatividad ($p < 0,10$). En las chicas no se encontraron asociaciones significativas entre la percepción ambiental y la actividad física total ni el desplazamiento activo. En cuanto a la segmentación por edad, en el grupo de menor edad no se encontraron asociaciones significativas con la actividad física objetivamente medida, excepto para actividad física vigorosa que mostró asociación significativa con la percepción ambiental ($\beta = 0,022$ $p = 0,038$). En el grupo de mayor edad todas las variables excepto el

transporte activo ($\beta=0,004$ $p=0,659$) presentaron asociaciones significativas o próximas a la significatividad (Tabla 9).

Tabla 8

Asociación entre la percepción ambiental y la actividad física de niños y adolescentes

	Percepción Ambiental				
	n	B	95% IC	β	p
Acelerometría					
AF Moderada (min/día)	1305	0,279	0,0963–0,464	0,075	0,003
AF Vigorosa* (min/ día)	1305	0,025	0,008–0,042	0,072	0,004
AF Moderada–vigorosa (min/ día)	1305	0,032	0,014–0,050	0,086	0,001
AF Total (counts/min)	1305	2,673	0,083–5,264	0,054	0,043
AF reportada					
PAQ-C puntuación (1–5)	1400	0,022	0,015–0,030	0,146	<0,001
PACE puntuación (1–7)	1491	0,052	0,030–0,073	0,121	<0,001
IFAF puntuación (5–23)	1488	0,153	0,104–0,202	0,154	<0,001
Transporte activo (1–5)	1462	0,015	0,003–0,027	0,066	0,014

Notas: Los valores estadísticamente significativos se destacan en negrita. B, coeficiente no estandarizado; β , coeficiente estandarizado. Los análisis se ajustaron por sexo, edad (años), ciudad (Cádiz / Madrid), IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) y nivel de educación materna. *Transformada a valores de raíz cuadrada. AF: Actividad Física; PAQ-C: Cuestionario de Actividad Física para Niños; PACE: Cuestionario de Evaluación y Consejería Médica para el Ejercicio; IFAF: Índice Finlandés de Actividad Física.

Tabla 9

Asociación entre la percepción ambiental y la actividad física por sexo y edad

	<i>Chicos^a</i>				<i>Chicas^a</i>				<i>Menor edad^b</i>				<i>Mayor edad^b</i>			
	<i>B</i>	95% IC	β	<i>p</i>	<i>B</i>	95% IC	β	<i>p</i>	<i>B</i>	95% IC	β	<i>p</i>	<i>B</i>	95% IC	β	<i>p</i>
Acelerometría																
AF Moderada (min/día)	0,317	0,038-0,596	0,079	0,026	0,235	-0,004-0,474	0,075	0,054	0,061	-0,216-0,337	0,016	0,668	0,212	-0,046-0,470	0,061	0,107
AF Vigorosa* (min/ día)	0,024	-0,001-0,049	0,070	0,065	0,031	0,008-0,054	0,110	0,007	0,022	0,001-0,042	0,071	0,038	0,027	0,000-0,054	0,068	0,051
AF Moderada–vigorosa (min/ día)	0,035	0,008-0,063	0,097	0,011	0,031	0,007-0,056	0,101	0,012	0,015	-0,010-0,040	0,042	0,240	0,031	0,004-0,058	0,081	0,024
AF Total (counts/min)	2,916	0,028-5,804	0,075	0,048	2,821	-1,557-7,199	0,052	0,206	0,776	-3,536-5,088	0,014	0,724	3,200	0,556-5,844	0,084	0,018
AF reportada																
PAQ-C puntuación (1–5)	0,027	0,016-0,037	0,175	< 0,001	0,020	0,010-0,030	0,138	< 0,001	0,018	0,007-0,028	0,125	0,001	0,023	0,012-0,034	0,149	< 0,001
PACE puntuación (1–7)	0,057	0,027-0,088	0,134	< 0,001	0,047	0,016-0,077	0,113	0,003	0,037	0,008-0,066	0,089	0,013	0,051	0,019-0,083	0,115	0,002
IFAF puntuación (5–23)	0,164	0,096-0,232	0,174	< 0,001	0,146	0,076-0,216	0,156	< 0,001	0,153	0,091-0,214	0,165	< 0,001	0,179	0,103-0,255	0,165	< 0,001
Transporte activo (1–5)	0,017	0,000-0,034	0,071	0,057	0,013	-0,003-0,030	0,062	0,113	0,030	0,014-0,046	0,135	< 0,001	0,004	-0,014-0,022	0,017	0,659

Notas: Los valores estadísticamente significativos se destacan en negrita. B, coeficiente no estandarizado; β , coeficiente estandarizado. a: los análisis se ajustaron por edad (años), ciudad (Cádiz / Madrid), IMC (kg • m-2) y nivel de educación materna. b: los análisis se ajustaron por sexo, IMC (kg • m-2) y nivel de educación materna *Transformada a valores de raíz cuadrada. AF: Actividad Física; PAQ-C: Cuestionario de Actividad Física para Niños; PACE: Cuestionario de Evaluación y Consejería Médica para el Ejercicio; IFAF: Índice Finlandés de Actividad Física.

Respecto a la asociación entre la percepción ambiental y el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física, se obtuvo que aquellos jóvenes que tuvieron una percepción más favorable del entorno, es decir, estaban clasificados en el tercil más alto de puntuación del cuestionario ALPHA, obtuvieron una odds ratio (OR) mayor para el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física, tanto para la actividad física medida por acelerometría (OR: 1,48; 95%IC: 1,13–1,94) como mediante el cuestionario PACE (OR: 1,35; 95%IC 1,00-1,83), que aquellos que tuvieron una percepción menos favorable y por tanto concedieron una menor puntuación al ambiente percibido en el cuestionario ALPHA (Figura 8).

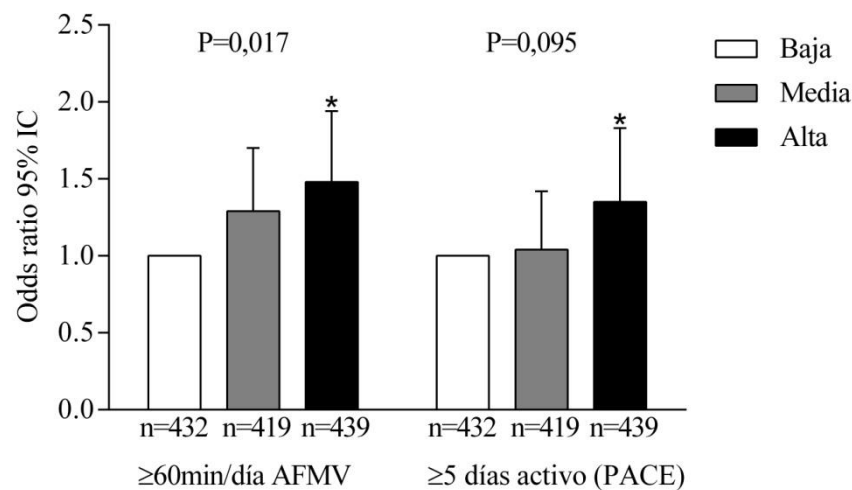


Figura 8. Probabilidad de cumplimiento de las recomendaciones de actividad física según criterios de actividad física objetiva mediante acelerometría (≥ 60 min/día AFMV) y reportada mediante cuestionario PACE (≥ 5 días activo) en función de la puntuación del cuestionario ALPHA. Se utilizaron los residuos no tipificados corregidos por sexo y edad para categorizar la muestra en terciles; * $p < 0,05$ en comparación con la categoría de referencia; P: indica tendencia lineal.

Entre los principales hallazgos de este estudio observamos las asociaciones positivas entre la percepción ambiental y la actividad física, tanto objetiva como auto-

reportada. Asimismo, los jóvenes que reportaron percepciones ambientales más favorables tuvieron mayor probabilidad de cumplir las recomendaciones diarias de actividad física.

Las asociaciones entre percepción ambiental y la actividad física objetiva mostraron ligeras diferencias cuando la muestra fue estratificada por sexo y edad tal y como se ha explicado en apartados anteriores. Estas ligeras diferencias podrían interpretarse teniendo en cuenta las diferencias en el desplazamiento autónomo de los jóvenes en función del sexo y la edad. En este sentido, Van Loon, Frank, Nettlefold, & Naylor (2014) encontraron que los chicos tenían más independencia y permisos para salir de casa solos que las chicas. Stone et al. (2014) también demostraron que los chicos tenían más movilidad autónoma que las niñas y que aquellos que tenían un mayor grado de movilidad autónoma eran significativamente mayores. Además, tanto los niños como las niñas que reportaron mayor movilidad autónoma mostraron mayores niveles de actividad física (Evenson et al., 2006; Stone et al., 2014). Este hecho también apoya las diferencias entre el grupo de menor y mayor edad en nuestro estudio, ya que la movilidad autónoma aumenta significativamente de 8 a 11 años aproximadamente, lo que corresponde con la transición de la escuela primaria a la secundaria (Carver et al., 2010).

En cuanto a las asociaciones entre la percepción ambiental y las variables de actividad física auto-reportada, las asociaciones significativas de las diferentes variables permanecieron consistentes o muy cercanas a la significatividad cuando la muestra se estratificó por sexo y edad, excepto el transporte activo en el tiempo libre en el grupo de mayor edad. Asimismo, los tamaños del efecto para estas asociaciones fueron mayores

que para la asociación con variables objetivas de actividad física. Este hecho es coherente con una revisión sistemática llevada a cabo por Ding et al. (2011), en la cual los autores manifestaron asociaciones más consistentes, tanto para niños como para adolescentes, cuando las asociaciones involucraban el ambiente percibido y la actividad física reportada en lugar de la actividad física objetiva. Además, de acuerdo con nuestros resultados, recientes estudios belgas revelan que algunas infraestructuras urbanas se relacionan positivamente con el transporte activo de los adolescentes (Van Dyck, De Meester, Cardon, Deforche, & De Bourdeaudhuij, 2013) y que la seguridad relacionada con el tráfico se asocia positivamente con caminar como forma de transporte en el tiempo de ocio (De Meester, Van Dyck, De Bourdeaudhuij, Deforche, & Cardon, 2013). Por tanto, los hallazgos encontrados parecen sugerir que el entorno físico puede ser especialmente importante en relación con el transporte activo durante el tiempo de ocio.

En lo que se refiere al cumplimiento de las recomendaciones diarias de actividad física, aquellos jóvenes que percibían el entorno de forma más favorable, tenían mayor probabilidad de cumplir dichas recomendaciones tanto para el criterio evaluado por acelerometría (60 minutos al día de actividad física moderada a vigorosa) como el reportado mediante el cuestionario PACE (5 o más días de actividad física moderada-vigorosa). Sin embargo, la asociación únicamente mantuvo la significatividad para el criterio reportado por el cuestionario PACE en el caso de los chicos, cuando la muestra fue segmentada por sexo y edad. Este hecho sugiere la necesidad de tener en cuenta el efecto del método de evaluación de la actividad física en las relaciones con el ambiente percibido. Escasos estudios previos han analizado esta asociación siendo sus resultados poco concluyentes, dado que algunos autores han encontrado asociaciones significativas entre el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física reportado mediante el

cuestionario PACE y aspectos del entorno ambiental como la seguridad del tráfico o la proximidad de áreas de juego (Tappe, Glanz, Sallis, Zhou, & Saelens, 2003) mientras que otros no han encontrado asociaciones significativas con factores individuales del entorno ambiental ni con la percepción global del entorno (Rosenberg et al., 2009) en niños y adolescentes.

Objetivo 3 [Artículo 3]: Analizar la relación entre la co-participación de la familia y amigos en la actividad física y el desplazamiento autónomo con la actividad física de niños y adolescentes.

El tercer objetivo propuesto en la presente Tesis Doctoral se realizó con una muestra de 1376 niños y adolescentes (699 chicos) de entre 8 y 18 años ($11,96 \pm 2,48$ años) pertenecientes al Estudio UP&DOWN que cumplieron con los criterios de inclusión propuestos para este artículo (datos completos sobre las variables de sexo, edad, índice de masa corporal, nivel de educación maternal y acelerometría).

En la Tabla 10 se muestran los resultados para los análisis multivariantes. Como podemos observar en el grupo de participantes de cuarto curso de EPO ($9,13 \pm 0,41$ años) la co-participación de los amigos en la actividad física se asoció positivamente, y muy próximo a la significatividad, con la actividad física total extraescolar en días de diario ($\beta \pm ES = 0,010 \pm 0,006$; $p = 0,078$). Sin embargo, ninguna de las variables del desplazamiento autónomo se asoció significativamente con la actividad física. En cuanto a los participantes de primer curso de ESO ($12,28 \pm 0,59$ años), la co-participación parental se asoció positivamente con la actividad física moderada a vigorosa en los fines de semana ($\beta \pm ES = 0,026 \pm 0,012$; $p < 0,05$) mientras que la co-participación de los amigos se asoció significativamente con la actividad física moderada a vigorosa ($\beta \pm ES = 0,020 \pm 0,006$, $p < 0,05$) y la actividad física total ($\beta \pm ES = 0,019 \pm 0,005$; $p < 0,001$) en horario extraescolar para los días de diario, así como con ambas variables para los fines de semana ($\beta \pm ES = 0,025 \pm 0,011$ y $0,023 \pm 0,0009$ respectivamente; $p < 0,05$).

Tabla 10*Asociación entre co-participación y desplazamiento autónomo con la actividad física*

	AF extraescolar días de diario		AF fin de semana	
	AFMV ^a $\beta \pm ES$	AF Total ^a $\beta \pm ES$	AFMV ^a $\beta \pm ES$	AF Total ^a $\beta \pm ES$
4º EPO				
<i>n</i>	-	365	-	-
Co-participación hermanos	-	0,007 \pm 0,005	-	-
Co-participación amigos	-	0,010 \pm 0,006 [†]	-	-
DA caminar	-	0,010 \pm 0,007	-	-
1º ESO				
<i>n</i>	499	499	473	469
Co-participación padres	0,009 \pm 0,007	0,006 \pm 0,006	0.026\pm0.012*	0.014 \pm 0.010
Co-participación amigos	0,020\pm0,006*	0,019\pm0,005**	0.025\pm0.011*	0.023\pm0.009*
DA caminar	0,018\pm0,008*	0,012 \pm 0,007 [†]	-	-
DA transporte público	0,006 \pm 0,007	0,004 \pm 0,006	-	-0.015 \pm 0.010
4º ESO				
<i>n</i>	348	348	286	286
Co-participación padres	-	-	0.034 \pm 0.022	-0.021 \pm 0.017
Co-participación hermanos	-	-	0.023 \pm 0.017	0.014 \pm 0.014
Co-participación amigos	0,020\pm0,008*	0,023\pm0,008*	0.035\pm0.015*	0.032\pm0.012*
DA caminar	0,018 \pm 0,010	0,001 \pm 0,017	-	-
DA bicicleta	0,054\pm0,014**	0,053\pm0,013**	-	-

β : coeficiente de regresión lineal multinivel; ES: error estándar; AF: actividad física; AFMV: actividad física moderada a vigorosa; DA: desplazamiento autónomo; EPO: Educación Primaria Obligatoria; ESO: Educación Secundaria Obligatoria. Los análisis controlados por edad, sexo, índice de masa corporal, educación maternal y el tiempo llevado del acelerómetro. ^a Transformada logarítmicamente (log10). [†] p <0,10; * p <0,05; ** p <0,001.

El desplazamiento autónomo para caminar se asoció positivamente con la actividad física moderada-vigorosa en horario extraescolar para los días de diario ($\beta \pm ES = 0,018 \pm 0,008$; $p < 0,05$). Por último, en los participantes de cuarto curso de ESO (15,34 \pm 0,70 años) la co-participación de los amigos se asoció significativamente con la actividad física moderada a vigorosa y la actividad física total en horario extraescolar para los días de diario ($\beta \pm ES = 0,020 \pm 0,008$ y $0,023 \pm 0,008$; $p < 0,05$, respectivamente),

así como con ambas variables para el fin de semana ($\beta \pm ES = 0,035 \pm 0,015$ y $0,032 \pm 0,012$; $p < 0,05$ respectivamente). Además, el desplazamiento autónomo para montar en bicicleta se asoció positivamente con la actividad física moderada a vigorosa y la actividad física total fuera del horario escolar en los días de diario ($\beta \pm ES = 0,054 \pm 0,014$ y $0,053 \pm 0,013$; $p < 0,013$, respectivamente).

En concordancia con nuestros resultados, estudios previos encontraron que el apoyo de los amigos era un correlato más importante en la actividad física de los adolescentes que el apoyo de los padres o hermanos cuando los niños entraban en la adolescencia (S. C. Duncan, Duncan, & Strycker, 2005; Fitzgerald et al., 2012; Jago et al., 2011). En este sentido, Jago et al. (2011) mostraron que la actividad física moderada-vigorosa objetivamente medida en niños de 10 a 11 años se asociaba positivamente con la actividad física moderada-vigorosa del mejor amigo y la actividad física moderada-vigorosa y total en las niñas se asoció positivamente con la frecuencia de participar en actividad física con su mejor amigo.

En cuanto a los padres, estudios longitudinales sobre la co-participación auto-reportada de los padres encontraron que es un determinante positivo de actividad física moderada-vigorosa en niñas de 10 a 12 años (Crawford et al., 2010), siendo la co-participación de la madre un predictor positivo del cambio promedio de actividad física moderada-vigorosa en horario extraescolar en niñas y chicas adolescentes (Cleland et al., 2011). La falta de asociación entre la co-participación de los padres y la actividad física fuera del horario escolar en los niños en nuestra investigación podría deberse al hecho de que la percepción de la co-participación difiere cuando los niños o los padres lo reportan. Este mismo hecho puede justificar la ausencia de asociación en nuestro

estudio para la co-participación de los hermanos en la actividad física, dado que investigaciones previas con reporte por parte de los padres sí que han encontrado estas asociaciones. Así por ejemplo, Crawford et al. (2010) encontraron que la actividad física de hermanos, reportada por los padres, se asoció positivamente con la actividad física moderada-vigorosa objetivamente medida de niños de 10 a 12 años mientras que Cleland et al. (2011) mostraron que la actividad física de los hermanos se asoció positivamente con el cambio promedio en actividad física moderada-vigorosa objetivamente medido durante los fines de semana de niñas de 5 a 6 años. Sin embargo, algunos autores han revelado que hay una falta de investigación que evidencia asociaciones consistentes entre la actividad física objetivamente medida y el apoyo de los hermanos en los jóvenes (Cleland et al., 2011; Yao & Rhodes, 2015).

Por otra parte, en relación con el desplazamiento autónomo, estudios previos han evidenciado que los niveles más altos de desplazamiento autónomo en niños y adolescentes se asocian positivamente con niveles más altos de actividad física (Carver et al., 2010; De Meester et al., 2014; McMinn, Griffin, Jones, & Van Sluijs, 2013; Page et al., 2009; Stone et al., 2014; Wen, Kite, Merom, & Rissel, 2009). En nuestro estudio, el desplazamiento autónomo no se relacionó con la actividad física no escolar en los participantes más pequeños, mientras que el desplazamiento autónomo para caminar y para montar en bicicleta se asoció positivamente con la actividad física no escolar en adolescentes de primer y cuarto curso de ESO, respectivamente, pero sólo durante la semana. Las diferentes asociaciones encontradas entre el desplazamiento autónomo y la actividad física no escolar en los diferentes grupos de edad analizados, están respaldadas por estudios previos que se han atribuido estas diferencias al hecho de que los adolescentes muestran mayor libertad para el desplazamiento autónomo en

comparación con los niños (Carver et al., 2010; Cordovil, Lopes, & Neto, 2015; Hillman et al., 1990; Stone et al., 2014). La falta de asociaciones durante los días de fin de semana puede deberse al hecho de que durante los días de diario los jóvenes visitan más destinos que los días de fin de semana (por ejemplo, colegio, actividades extracurriculares, etc.), ofreciendo un abanico de posibilidades de transporte activo si sus padres les permiten un desplazamiento autónomo para caminar, montar en bicicleta o incluso coger transporte público.

11. CONCLUSIONES [CONCLUSIONS]

1. El cuestionario ambiental ALPHA adaptado presenta una fiabilidad de moderada a buena y una aceptable validez para evaluar los correlatos ambientales que pueden influir en los niveles de actividad física de los jóvenes. Los resultados obtenidos sugieren que podría ser un instrumento razonable, válido y económico para utilizar en estudios con grandes poblaciones.
2. La percepción positiva del ambiente físico de niños y adolescentes puede suponer un factor relevante para la realización de actividad física, así como para el cumplimiento de las recomendaciones diarias establecidas para esta población. Este hecho puede ser particularmente importante en poblaciones que tienen menor nivel de independencia para desplazarse sin supervisión de un adulto en su vecindario, como las chicas y los niños de menor edad.
3. La co-participación en actividad física y el desplazamiento autónomo se relacionó con los niveles de actividad física de forma más consistente en adolescentes que en niños. Específicamente, la co-participación de los amigos y la posibilidad de desplazamiento autónomo activo (caminar y bicicleta), parece tener mayor relevancia en la actividad física moderada-vigorosa y total realizada en horario extraescolar y fines de semana en los adolescentes.

1. The adapted ALPHA environmental questionnaire presents a moderate to good level of reliability and acceptable validity to evaluate environmental correlates that may influence physical activity levels in youth. The results obtained suggest that it could be a reasonable, valid and economic tool in large-scale research.
2. Youth's positive environmental perceptions may play an important role in achieving higher levels of physical activity, as well as for meeting physical activity recommendations. This may be particularly important in populations who have lower level of independence to go out alone in their neighborhood such as girls and younger children.
3. Coparticipation in physical activity and independent mobility were more consistently related to their nonschool physical activity in adolescents than children. Specifically, friends coparticipation in physical activity and independent mobility for active commuting (walking and cycling) it seems to be more relevant in nonschool moderate-vigorous and total physical activity during both weekdays and weekends in adolescents.

12. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO [*STUDY LIMITATIONS AND STRENGTHS*]

A pesar de que en los artículos publicados se detallan las limitaciones y fortalezas de cada uno de ellos, en este apartado se realizará un resumen de los principales aspectos a destacar tanto en las limitaciones como en las fortalezas del trabajo realizado. En cuanto a las limitaciones, en la presente Tesis Doctoral cabe señalar:

- El diseño transversal de la presente Tesis Doctoral no permite establecer relaciones de causalidad entre los factores del ambiente físico y social investigados y los niveles de actividad física de niños y adolescentes.
- A pesar de contar con una muestra relativamente amplia y heterogénea de niños y adolescentes, ésta es una muestra de conveniencia que no puede ser considerada como representativa de la población de estudio y, por tanto, los resultados obtenidos no pueden ser generalizables.
- Los niveles de actividad física medidos mediante acelerometría pueden haber sido subestimados ya que los acelerómetros Actigraph no permiten ser utilizados para actividades acuáticas. Asimismo, el uso de los datos uniaxiales recogidos por los acelerómetros no permite un exhaustivo registro de actividades que no implican aceleraciones verticales como el ciclismo y el patinaje.

- El uso de medidas de auto-reporte para evaluar la actividad física comporta ciertas limitaciones propias de este método de evaluación tales como sesgos de memoria, dificultades a la hora de interpretar las preguntas y modificaciones de las respuestas por un sesgo de deseabilidad social.

No obstante, deben considerarse las siguientes fortalezas asociadas a la presente Tesis Doctoral:

- Todos los instrumentos de auto-reporte utilizados en la presente Tesis Doctoral han sido sometidos a diversas pruebas para comprobar su idoneidad y comprensibilidad.
- La evaluación de la actividad física se ha realizado de forma auto-reportada (cuestionarios) y objetiva (acelerometría), lo que ha permitido contrastar la existencia de asociaciones teniendo en cuenta ambos tipos de valoraciones, así como la actividad física específica de diferentes dominios (e.g., extraescolar, transporte activo, tiempo libre).
- Los correlatos del ambiente social, han sido analizados frente a la actividad física propia de los periodos en los cuales los niños y adolescentes tienen la posibilidad de interactuar con su familia y amigos, es decir, en horario extraescolar y los fines de semana.
- A diferencia de lo que frecuentemente encontramos en la investigación de esta temática, los análisis realizados en la presente tesis se han realizado de forma

segmentada entre niños y adolescentes, lo que ha permitido comprobar las asociaciones de la actividad física con los correlatos ambientales estudiados en función del grupo de edad.

- Todos los instrumentos de auto-reporte han sido completados por los participantes, incluidos los de menor edad, y no por sus padres, a diferencia de la mayoría de estudios previos, con el fin de evitar un sesgo en la percepción del ambiente físico y social, así como en los niveles de actividad física.

13. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN [*FUTURE RESEARCH*]

Los principales resultados de la presente Tesis Doctoral sugieren diferentes líneas de investigación para futuros estudios:

- Son necesarios trabajos de investigación que evalúen la validez de los diferentes instrumentos de evaluación del entorno físico con medidas objetivas, así como la adaptación de instrumentos de auto-reporte a las características propias del contexto geográfico específico que se pretende evaluar.
- Sería interesante constatar la consistencia de los resultados obtenidos en el presente estudio mediante análisis longitudinales que permitan analizar y establecer posibles relaciones causales entre las variables.
- Así mismo, sería interesante reproducir los estudios de la presente Tesis Doctoral que incluyen variables del ambiente físico, con instrumentos que permitan obtener medidas objetivas de dichas variables, como las auditorías y los *GIS*.
- Es necesario que futuras investigaciones relacionadas con los correlatos del ambiente físico y social tengan en cuenta los diferentes tipos (andar, correr, patinar, etc.), intensidades (actividad física moderada, vigorosa, etc.) y dominios (desplazamiento, tiempo libre, horario escolar y extraescolar, etc.) de la actividad física específicos de la población juvenil.

- Es preciso analizar por separado diferentes componentes del ambiente físico y social para clarificar el impacto relativo de cada uno de ellos en la actividad física de niños y adolescentes.
- Investigaciones destinadas a la promoción de la actividad deberían tener en cuenta que tanto los elementos del entorno físico como los del entorno social pueden tener relevancia en el éxito de las mismas, por tanto, deberían integrar en su ámbito de indagación aspectos relacionados con la comunidad más cercana (características del vecindario, familia, amigos, etc), como fuentes de apoyo al cambio en conductas de actividad física.

14. REFERENCIAS [REFERENCES]

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., ... Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575-1581. doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12
- Aznar, S., Naylor, P.J., Silva, P., Pérez, M., Angulo, T., Laguna, M., ... López-Chicharro, J. (2011). Patterns of physical activity in Spanish children: a descriptive pilot study. *Child: care, health and development*, 37(3), 322-328. doi: 10.1111/j.1365-2214.2010.01175.x
- Bandura, A. (2004). Health promotion by social cognitive means. *Health Education & Behavior*, 31(2), 143-164. doi:10.1177/1090198104263660
- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., & Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet*, 380(9838), 258-271. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1
- Beets, M. W., Cardinal, B. J., & Alderman, B. L. (2010). Parental social support and the physical activity-related behaviors of youth: a review. *Health Education & Behavior*, 37(5), 621-644. doi: 10.1177/1090198110363884
- Biddle, S. J. H., Mutrie, N., & Gorely, T. (2007). *Psychology of physical activity: determinants, well-being and interventions* (2^a ed.). Abingdon, Oxon: Routledge. Recuperado de <https://books.google.com/books?id=kiZ-AgAAQBAJ&pgis=1>
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell. (2012). Why study physical activity and health? In C. Bouchard, S. N. Blair, & W. L. Haskell, (Eds.), *Physical activity and health* (2nd ed, pp. 3-20). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Bouchard, C., & Shepard, R. J. (1994). Physical activity, fitness and health. The model and key concepts. In C. Bouchard, R. J. Shepard, & T. Stephens, (Eds.), *Physical activity, fitness and health* (pp. 106-118). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brownson, R. C., Hoehner, C. M., Day, K., Forsyth, A., & Sallis, J. F. (2009). Measuring the built environment for physical activity: state of the science. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(4 Suppl), S99-123. doi: 10.1016/j.amepre.2009.01.005
- Cain, K. L., Sallis, J. F., Conway, T. L., Van Dyck, D., & Calhoun, L. (2013). Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *Journal of Physical Activity & Health*, 10(3), 437-450.
- Carver, A., Timperio, A., Hesketh, K., & Crawford, D. (2010). Are children and adolescents less active if parents restrict their physical activity and active transport due to perceived risk? *Social Science & Medicine*, 70(11), 1799–1805. doi:10.1016/j.socscimed.2010.02.010
- Castro-Piñero, J., Carbonell-Baeza, A., Martinez-Gomez, D., Gómez-Martínez, S., Cabanas-Sánchez, V., Santiago, C., ... Marcos, A. (2014). Follow-up in healthy schoolchildren and in adolescents with DOWN syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health; the UP&DOWN Study. *BMC Public Health*, 14, 400. doi: 10.1186/1471-2458-14-400
- Choi, L., Liu, Z., Matthews, C. E., & Buchowski, M. S. (2011). Validation of accelerometer wear and nonwear time classification algorithm. *Medicine &*

- Science in Sports & Exercise*, 43(2), 357-364.
doi:10.1249/MSS.0b013e3181ed61a3
- Cleland, V., Timperio, A., Salmon, J., Hume, C., Telford, A., & Crawford, D. (2011). A longitudinal study of the family physical activity environment and physical activity among youth. *American Journal of Health Promotion*, 25(3), 159-167.
doi:10.4278/ajhp.090303-QUAN-93
- Corbin, C. B., Welk, G. J., Corbin, W. R., & Welk, K. A. (2006). *Concepts of physical fitness. Active lifestyles for wellness* (13th ed). New York: McGraw-Hill.
- Cordovil, R., Lopes, F., & Neto, C. (2015). Children's (in)dependent mobility in Portugal. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(3), 299-303.
doi:10.1016/j.jsams.2014.04.013
- Crawford, D., Cleland, V., Timperio, A., Salmon, J., Andrianopoulos, N., Roberts, R., ... Ball, K. (2010). The longitudinal influence of home and neighbourhood environments on children's body mass index and physical activity over 5 years: the CLAN study. *International Journal of Obesity (London)*, 34(7), 1177-1187.
doi:10.1038/ijo.2010.57
- Curtis, J. W., Curtis, A., Mapes, J., Szell, A. B., & Cinderich, A. (2013). Using Google Street View for systematic observation of the built environment: analysis of spatio-temporal instability of imagery dates. *International Journal of Health Geographics*, 12, 53. doi: 10.1186/1476-072X-12-53
- da Rocha, E. E. M., Alves, V. G. F., & da Fonseca, R. B. V. (2006). Indirect calorimetry: methodology, instruments and clinical application. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 9, 247-256.
doi:10.1097/01.mco.0000222107.15548.f5

- Dale, D., Welk, G. J., & Matthews, C. E. (2002). Methods for assessing physical activity and challenges for research. In G. J. Welk (Ed.), *Physical activity assessments for health-related research* (pp. 19-34). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Davison, K. K. (2004). Activity-related support from parents, peers, and siblings and adolescents' physical activity: are there gender differences? *Journal of Physical Activity and Health, 1*(4), 363-376.
- Davison, K. K., & Campbell, K. (2005). Opportunities to prevent obesity in children within families: An ecological approach. In D. Crawford & R. W. Jefferey (Eds.), *Obesity prevention and public health* (pp. 207-230). Oxford: Oxford University Press.
- Davison, K. K., Cutting, T. M., & Birch, L. L. (2003). Parents' activity-related parenting practices predict girls' physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 35*(9), 1589-1595. doi: 10.1249/01.MSS.0000084524.19408.0C
- Davison, K. K., & Lawson, C. T. (2006). Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 3*, 19. doi: 10.1186/1479-5868-3-19
- De Meester, F., Van Dyck, D., De Bourdeaudhuij, I., & Cardon, G. (2014). Parental perceived neighborhood attributes: associations with active transport and physical activity among 10-12 year old children and the mediating role of independent mobility. *BMC Public Health, 14*, 631. doi:10.1186/1471-2458-14-631
- De Meester, F., Van Dyck, D., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B., & Cardon, G. (2013). Does the perception of neighborhood built environmental attributes

- influence active transport in adolescents? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 38. doi:10.1186/1479-5868-10-38
- de Vet, E., de Ridder, D. T., & de Wit, J. B. (2011). Environmental correlates of physical activity and dietary behaviours among young people: a systematic review of reviews. *Obesity Reviews*, 12(5), e130-142. doi:10.1111/j.1467-89X.2010.00784.x
- Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Lee, S., & Rosenberg D. E. (2011). Neighborhood environment and physical activity among youth a review. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4), 442-455. doi: 10.1016/j.amepre.2011.06.036
- Dollman, J., Okely, A. D., Hardy, L., Timperio, A., Salmon, J., & Hills, A. P. (2009). A hitchhiker's guide to assessing young people's physical activity: Deciding what method to use. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(5), 518-525. doi: 10.1016/j.jsams.2008.09.007
- Duncan, S. C., Duncan, T. E., & Strycker, L. A. (2005). Sources and types of social support in youth physical activity. *Health Psychology*, 24(1), 3-10. doi:10.1037/0278-6133.24.1.3
- Durant, N., Kerr, J., Harris, S. K., Saelens, B. E., Norman, G. J., & Sallis, J. F. (2009). Environmental and safety barriers to youth physical activity in neighborhood parks and streets: reliability and validity. *Pediatric Exercise Science*, 21(1), 86-99.
- Edwarson, C. L. & Gorely, T. (2010). Parental influences on different types and intensities of physical activity in youth: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(6), 522-535.

- Ehrler, F., Weber, C., & Lovis, C. (2016). Influence of Pedometer Position on Pedometer Accuracy at Various Walking Speeds: A Comparative Study. *Journal of Medical Internet Research*, 18(10), e268.
- Evenson, K. R., Birnbaum, A. S., Bedimo-Rung, A. L, Sallis, J. F., Voorhees, C. C, Ring, K., & Elder, J. P. (2006). Girls' perception of physical environmental factors and transportation: reliability and association with physical activity and active transport to school. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3, 28. doi:10.1186/1479-5868-3-28
- Ferreira, I., Van Der Horst, K., Wendel-Vos, W., Kremers, S., Van Lenthe, F. J., & Brug, J. (2007). Environmental correlates of physical activity in youth - a review and update. *Obesity Review*, 8(2), 129-154. doi: 10.1111/j.1467-789X.2006.00264.x
- Fitzgerald, A., Fitzgerald, N., & Aherne, C. (2012). Do peers matter? A review of peer and/or friends' influence on physical activity among American adolescents. *Journal of Adolescent*, 35(4), 941-958. doi: 10.1016/j.adolescence.2012.01.002
- Forman, H., Kerr, J., Norman, G. J., Saelens, B. E., Durant, N. H., Harris, S.K., & Sallis, J. F. (2008). Reliability and validity of destination-specific barriers to walking and cycling for youth. *Preventive Medicine*, 46(4), 311-316. doi:10.1016/j.ypmed.2007.12.006
- García-Cervantes, L., Martínez-Gómez, D., Rodríguez-Romo, G., Cabanas-Sánchez, V., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2014). Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on physical activity in Spanish youth. *Nutrición Hospitalaria*, 30(5), 1118-1124. doi: 10.3305/nh.2014.30.5.7769

- Glanz, K., Rimer, B. K., & Lewis, F. M. (2002). *Health Behavior and Health Education* (3^a ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Griew, P., Hillsdon, M., Foster, C., Coombes, E., Jones, A., & Wilkinson, P. (2013). Developing and testing a street audit tool using Google Street View to measure environmental supportiveness for physical activity. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 103. doi: 10.1186/1479-5868-10-103
- Gustafson, S. L., & Rhodes, R. E. (2006). Parental correlates of physical activity in children and early adolescents. *Sports Medicine*, 36(1), 79-97. doi:10.2165/00007256-200636010-00006
- Heitzler, C. D., Martin, S. L., Duke, J., & Huhman, M. (2006). Correlates of physical activity in a national sample of children aged 9-13 years. *Preventive Medicine*, 42(4), 254–260. doi:10.1016/j.ypmed.2006.01.010
- Hillman, M., Adams, J., & Whitelegg, J. (1990). *One False Move...a Study of Children's Independent Mobility*. London: Policy Studies Institute.
- Hooper, L. M., Burnham, J. J., & Richey, R. (2009). Select Parent and Family System Correlates of Adolescent Current Weight Status: A Pilot Study. *The Family Journal*, 17(1), 14-21. doi: 10.1177/1066480708328460
- Hume, C., Ball, K., & Salmon, J. (2006). Development and reliability of a self-report questionnaire to examine children's perceptions of the physical activity environment at home and in the neighbourhood. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3, 16. doi:10.1186/1479-5868-3-16
- Inchley, J., Currie, D., Young, T., Samdal, O., Torsheim, T., Augustson, L., ..., Barnekow, V. (2016). Growing up unequal: Gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being. *Health Behaviour in*

School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2013/2014 survey. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, (Health Policy for Children and Adolescents, No. 7).

Jago, R., Macdonald-Wallis, K., Thompson, J. L., Page, A. S., Brockman, R., & Fox, K. R. (2011). Better with a buddy: influence of best friends on children's physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(2), 259-265. doi:10.1249/MSS.0b013e3181edefaa

Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40. doi: 10.1186/1479-5868-7-40

Jiménez-Pavón, D., Kelly, J., & Reilly, J. J. (2010). Associations between objectively measured habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: systematic review. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5(1), 3-18. doi: 10.3109/17477160903067601

Kelly, C. M., Wilson, J.S., Baker, E.A., Miller, D.K., & Schootman, M. (2013). Using Google Street View to audit the built environment: inter-rater reliability results. *Annals of Behavioral Medicine*, 45(Suppl 1), S108-112. doi: 10.1007/s12160-012-9419-9

Kowalski, K. C., Crocker, P. R., & Faulkner, R. A. (1997). Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatric Exercise Science*, 9, 174–186.

Landis, J. R., & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-74.

Lavizzo-Mourey, R., & McGinnis, J. M. (2003). Making the case for active living communities. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1386-1388.

- Lee, S. M., Nihiser, A., Strouse, D., Das, B., Michael, S., & Huhman, M. (2010). Correlates of children and parents being physically active together. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(6), 776-783.
- Levine, J. A. (2005). Measurement of energy expenditure. *Public Health Nutrition*, 8(7A), 1123-1132. doi: 10.1079/PHN2005800
- Martínez-Gómez, D., Martínez-De-Haro, V., Del-Campo, J., Zapatera, B., Welk, G. J., Villagra, A., & Veiga, O. L. (2009). Validity of four questionnaires to assess physical activity in Spanish adolescents. *Gaceta Sanitaria*, 23(6), 512-517. doi:10.1016/j.gaceta.2009.02.013
- Martínez-Gómez, D., Martínez-de-Haro, V., Pozo, T., Welk, G. J., Villagra, A., Calle M. E., ..., Veiga, O. L. (2009). Fiabilidad y validez del cuestionario de actividad física PAQ-A en adolescentes españoles. *Revista Española de Salud Pública*, 83(3), 427-39.
- Martínez-Gómez, D., Welk, G. J., Calle, M. E., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2009). Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents; The AFINOS study. *Nutrición Hospitalaria*, 24(2), 226-232.
- McAlister, A. L., Perry, C. L., & Parcel, G. S. (2008). How individuals, environments, and health behaviors interact: social cognitive theory. In K. Glanz, B. K. Rimer, K. Viswanath (Eds.) *Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice*. New York: John Wiley & Sons.
- McClain, J. J., & Tudor-Locke, C. (2009). Objective monitoring of physical activity in children: considerations for instrument selection. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(5), 526-533. doi: 10.1016/j.jsams.2008.09.012

- McMinn, A. M., Griffin, S. J., Jones, A. P., & Van Sluijs, E. M. (2013). Family and home influences on children's after-school and weekend physical activity. *European Journal of Public Health*, 23(5), 805-810. doi:10.1093/eurpub/cks160
- Mendonça, G., Cheng, L. A., Mélo, E. N., & de Farias Júnior, J. C. (2014). Physical activity and social support in adolescents: a systematic review. *Health Education Research*, 29(5), 822-839. doi: 10.1093/her/cyu017
- Mielgo-Ayuso, J., Aparicio-Ugarriza, R., Castillo, A., Ruiz, E., Ávila, J. M., Aranceta-Batrina, J., ..., González-Gross, M. (2016). Physical activity patterns of the Spanish population are mostly determined by sex and age: Findings in the ANIBES Study. *PLoS One*, 11(2), e0149969. doi: 10.1371/journal.pone.0149969
- Mota, J., Almeida, M., Santos, P., & Ribeiro, J. C. (2005). Perceived neighborhood environments and physical activity in adolescents. *Preventive Medicine*, 41(5-6), 834-836. doi: 10.1016/j.ypmed.2005.07.012
- Ommundsen, Y., Page, A., Ku, P. W., & Cooper, A. R. (2008). Cross-cultural, age and gender validation of a computerised questionnaire measuring personal, social and environmental associations with children's physical activity: the European Youth Heart Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 29. doi: 10.1186/1479-5868-5-29
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/
- Page, A. S., Cooper, A. R., Griew, P., Davis, L., & Hillsdon, M. (2009). Independent mobility in relation to weekday and weekend physical activity in children aged

- 10-11 years: The PEACH Project. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, 2. doi: 10.1186/1479-5868-6-2
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of "sedentary." *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178. doi:10.1097/JES.0b013e3181877d1a
- Patrick, K., Sallis, J. F., Prochaska, J. J., Lydston, D. D., Calfas, K. J., Zabinski, M. F., . . . Brown, D. R. (2001). A multicomponent program for nutrition and physical activity change in primary care: PACE+ for adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 155(8), 940-946. doi:10.1001/archpedi.155.8.940
- Pierón, M., Juan, F. R., Montes, M. E.G., & Suárez, A. D. (2008). Análisis de la práctica de actividades físico-deportivas en alumnos de ESO y ESPO de las provincias de Almería, Granada y Murcia, por un índice compuesto de participación. *Fitness Performance Journal*, 7(1), 52-58.
- Porter, D. E., Kirtland, K. A., Neet, M. J., Williams, J. E., & Ainsworth, B. E. (2004). Considerations for using a geographic information system to assess environmental supports for physical activity. *Preventing Chronic Disease*, 1(4), A20.
- Portney, L. & White, M. (2009). Foundations of clinical research. Applications to practice. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Pugliese, J., & Tinsley, B. (2007). Parental socialization of child and adolescent physical activity: a meta-analysis. *Journal of Family Psychology*, 21(3), 331-343. doi: 10.1037/0893-3200.21.3.331
- Prochaska, J. J., Rodgers, M. W., & Sallis, J. F. (2002). Association of parent and peer support with adolescent physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(2), 206-210. doi: 10.1080/02701367.2002.10609010

- Prochaska, J. J., Sallis, J. F., & Long, B. (2001). A physical activity screening measure for use with adolescents in primary care. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 155(5), 554-559. doi:10.1001/archpedi.155.5.554
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., & Butte, N. F. (2002). Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity Research*, 10(3), 150-157. doi:10.1038/oby.2002.24
- Raitakari, O. T., Porkka, K. V., Taimela, S., Telama, R., Räsänen, L., & Viikari, J. S. (1994). Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *American Journal of Epidemiology*, 140(3), 195-205.
- Rasbash, J., Charlton, C., Browne, W.J., Healy, M., & Cameron, B. (2005). *MLwiN Version 2.02*. Bristol: Centre for Multilevel Modelling, University of Bristol.
- Reimers, A. K., Mess, F., Bucksch, J., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Systematic review on measurement properties of questionnaires assessing the neighbourhood environment in the context of youth physical activity behaviour. *BMC Public Health*, 13, 461. doi: 10.1186/1471-2458-13-461
- Robusto, K. M., & Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1429-1435. doi:10.1080/02640414.2012.710761
- Roman-Viñas, B., Marin, J., Sánchez-López, M., Aznar, S., Leis, R., Aparicio-Ugarriza, R., ..., Serra-Majem, L. (2016). Results from Spain's 2016 Report Card on physical activity for children and youth. *Journal of Physical Activity & Health*, 13(11 Suppl 2), S279-S283. doi: 10.1123/jpah.2016-0308
- Rosenberg, D., Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Norman, G. J., Durant N., ... Saelens, B. E. (2009). Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y):

- reliability and relationship with physical activity. *Preventive Medicine*, 49(2-3), 213-218. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.07.011
- Ruiz, J. R., España-Romero, V., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca-García, M., ... Castillo, M. J. (2011). ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214. doi: 10.1590/S0212-16112011000600003
- Ruiz, J. R., & Ortega, F.B. (2009). Physical activity and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 3(4), 281-287. doi:10.1007/s12170-009-0043-6
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Martínez-Gómez, D., Labayen, I., Moreno, L. A., De Bourdeaudhuij, I., ... Sjöström, M.; HELENA Study Group. (2011). Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: the HELENA study. *American Journal of Epidemiology*, 174(2), 173-184. doi: 10.1093/aje/kwr068
- Rundle, A. G., Bader, M. D., Richards, C. A., Neckerman, K. M., & Teitler, J. O. (2011). Using Google Street View to audit neighborhood environments. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(1), 94-100. doi: 10.1016/j.amepre.2010.09.034
- Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B., & Chen, D. (2003). Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1552-1558.
- Sallis, J. F., Cervero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health*, 27, 297-322. doi: 10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100

- Sallis, J. F., & Glanz, K. (2006). The role of built environments in physical activity, eating, and obesity in childhood. *Future of Children*, 16(1), 89-108.
- Sallis, J.F., Owen, N., & Fisher, E. B. (2008). Ecological models of health behavior. In K. Glanz, B. K. Rimer, K. Viswanath (Eds.), *Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice*. New York: John Wiley & Sons.
Recuperado de: <http://www.med.upenn.edu/hbhe4/part5-ch20.shtml>
- Sallis, J. F., Prochaska, J. J., & Taylor, W. C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), 963-975.
- Sallis, J. F., Wendell, C. T., Dowda, M., Freedson, P. S., & Pate, R. R. (2002). Correlates of vigorous physical activity for children in grades 1 through 12: comparing parent-reported and objectively measured physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 14(1), 30-44.
- Santos, M. P., Page, A. S., Cooper, A. R., Ribeiro, J. C., & Mota, J. (2009). Perceptions of the built environment in relation to physical activity in Portuguese adolescents. *Health & Place*, 15(2), 548-552 doi: 10.1016/j.healthplace.2008.08.006
- Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*, 31(6), 439-454. doi: 0112-1642/01/0006-0439
- Sleddens, E. F. C., Kremers, S. P. J., Hughes, S. O., Cross, M. B., Thijs, C., de Vries, N. K., & O'Connor, T. M. (2012). Physical activity parenting: a systematic review of questionnaires and their associations with child activity levels. *Obesity Reviews*, 13(11), 1015-1033. doi: 10.1111/j.1467-789X.2012.01018.x
- Smith, A. L., & Biddle, S. J. H. (2008). *Youth physical activity and sedentary behavior challenges and solutions*. Leeds: Human Kinetics.

- Spittaels, H., Foster, C., Oppert, J. M., Rutter, H., Oja, P., Sjostrom, M., De Bourdeaudhuij, I. (2009). Assessment of environmental correlates of physical activity: development of a European questionnaire. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, 39. doi: 10.1186/1479-5868-6-39
- Spittaels, H., Verloigne, M., Gidlow, C., Gloanec, J., Titze, S., Foster, C., ... De Bourdeaudhuij, I. (2010). Measuring physical activity-related environmental factors: reliability and predictive validity of the European environmental questionnaire ALPHA. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 48. doi: 10.1186/1479-5868-7-48
- Stone, M. R., Faulkner, G. E., Mitra, R., & Buliung, R. N. (2014). The freedom to explore: examining the influence of independent mobility on weekday, weekend and after-school physical activity behaviour in children living in urban and inner-suburban neighbourhoods of varying socioeconomic status. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 5. doi:10.1186/1479-5868-11-5
- Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., ... , Swartz, A. M.; American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health and Cardiovascular, Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, and Council (2013). Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(20), 2259-279. doi:10.1161/01.cir.0000435708.67487.da
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (1996). *Using Multivariate Statistics*. New York: Harper Collins.

- Tappe, K. A., Glanz, K., Sallis, J. F., Zhou, C., & Saelens, B. E. (2013). Children's physical activity and parents' perception of the neighborhood environment: Neighborhood impact on kids study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 39. doi:10.1186/1479-5868-10-39
- Taylor, W. C., Sallis, J. F., Dowda, M., Freedson, P. S., Eason, K., & Pate, R. R. (2002). Activity patterns and correlates among youth: differences by weight status. *Pediatric Exercise Science*, 14(4), 418-431.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Valimaki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 28, 267-273. doi: 10.1016/j.amepre.2004.12.003
- Tinsley, B. J. (2003). How children learn to be healthy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Trost, S. G. (2007). State of the art reviews: Measurement of physical activity in children and adolescents. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1, 299-314. doi: 10.1177/1559827607301686
- United States Department of Health and Human Services. (2008). *Physical activity guidelines advisory committee report*. Recuperado en: <http://www.health.gov/paguidelines/committeereport.aspx>.
- Van Dyck, D., De Meester, F., Cardon, G., Deforche, B., & De Bourdeaudhuij, I. (2013). Physical environmental attributes and active transportation in Belgium: What about adults and adolescents living in the same neighborhoods? *American Journal of Health Promotion*, 27(5), 330-338. doi:10.4278/ajhp.120316-QUAN-146

- Van Loon, J., Frank, L. D., Nettlefold, L., & Naylor, P. J. (2014). Youth physical activity and the neighbourhood environment: Examining correlates and the role of neighbourhood definition. *Social Science & Medicine*, 104, 107-115. doi:10.1016/j.socscimed.2013.12.013
- Vanhelst, J., Béghin, L., Duhamel, A., Bergman, P., Sjöström, M., & Gottrand, F. (2012). Comparison of uniaxial and triaxial accelerometry in the assessment of physical activity among adolescents under free-living conditions: The HELENA study. *BMC Medical Research Methodology*, 12, 26. doi:10.1186/1471-2288-12-26
- Warren, J. M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N., & Vanhees, L.; Experts Panel. (2010). Assessment of physical activity - a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 17(2), 127-139. doi: 10.1097/HJR.0b013e32832ed875
- Welk, G. J. (2002). *Physical activity assessment in health-related research*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wen, L. M., Kite, J., Merom, D., & Rissel, C. (2009). Time spent playing outdoors after school and its relationship with independent mobility: a crosssectional survey of children aged 10-12 years in Sydney, Australia. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6, 15. doi: 10.1186/1479-5868-6-15
- World Health Organization. (2014). *Global status report on noncommunicable diseases. Attaining the nine global noncommunicable diseases targets; a shared responsibility*. Geneva, Switzerland: World Health Organization Press.
- Recuperado de:

[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf?ua=](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf?ua=1)

1

Yao, C. A., & Rhodes, R. E. (2015). Parental correlates in child and adolescent physical activity: a meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 10. doi:10.1186/s12966-015-0163-y

15. APÉNDICES [APPENDICES]

A continuación se muestran los artículos científicos que han sido publicados en revistas indexadas en el *Journal Citations Reports* (JCR) y componen el eje principal de la presente Tesis Doctoral.

16.1. Artículo 1 [*Paper 1*]

Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on physical activity in Spanish youth.

Laura Garcia-Cervantes¹, David Martinez-Gomez¹, Gabriel Rodriguez-Romo²,
Veronica Cabanas-Sanchez¹, Ascension Marcos³ and Oscar L. Veiga¹

¹Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid; ²INEF, Universidad Politécnica, Madrid;
³Immunonutrition Research Group, Department of Metabolism and Nutrition, Institute of Food Science, Technology and Nutrition, Spanish National Research Council, Madrid. Spain.

2014

Nutrición Hospitalaria



Original/Deporte y ejercicio

Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on physical activity in Spanish youth

Laura García-Cervantes¹, David Martínez-Gómez¹, Gabriel Rodríguez-Romo²,
Verónica Cabanas-Sánchez¹, Ascensión Marcos³ and Óscar L. Veiga¹

¹Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid. ²INEF, Universidad Politécnica, Madrid. ³Immunonutrition Research Group, Department of Metabolism and Nutrition, Institute of Food Science, Technology and Nutrition, Spanish National Research Council, Madrid. Spain.

Abstract

Introduction: Previous studies suggest that the physical environment is associated with youth physical activity levels.

Objective: The present study aimed at assessing the reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire (short version) to adults for application with Spanish youth.

Methods: The reliability was evaluated in a sample (n = 190, 80 girls, 14.08 ± 1.38 years) using the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and Weighted kappa. In other sample (n = 140, 61 girls, 13.03 ± 1.40 years) the validity was assessed using the Spearman correlation (rho) for its association with self-reported and objective (accelerometers) physical activity (PA).

Results: The test-retest reliability showed ICC = 0.69 for the total questionnaire score, ranging from k = 0.42 to 0.77 for individual items. The total score showed significant correlations with PA reported by PACE questionnaire (rho = 0.18, p = 0.040), the Finnish Physical Activity Index (rho = 0.26, p = 0.002) and active commuting for girls (rho = 0.34, p = 0.010), as well as vigorous PA measured by accelerometry (rho = 0.18, p = 0.038).

Discussion: The adapted version of the ALPHA environmental questionnaire has moderate to good reliability and acceptable validity to assess environmental factors that may influence PA in youth.

(Nutr Hosp. 2014;30:1118-1124)

DOI:10.3305/nh.2014.30.5.7769

Key words: Accelerometry. Adolescents. Environment. Neighborhood.

FIABILIDAD Y VALIDEZ DE UNA VERSIÓN ADAPTADA DEL CUESTIONARIO AMBIENTAL ALPHA PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LA JUVENTUD ESPAÑOLA

Resumen

Introducción: Estudios anteriores sugieren que el entorno físico está asociado con los niveles de actividad física de la juventud.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue valorar la fiabilidad y validez de una versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA de adultos (versión corta) para su aplicación en población juvenil española.

Métodos: La fiabilidad del cuestionario se evaluó en una muestra (n=190; 80 chicas; 14.08±1.38 años) mediante el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) y el índice Kappa ponderado. En otra muestra (n=140; 61 chicas; 13.03±1.40 años), se evaluó la validez del cuestionario mediante la asociación con la actividad física (AF), tanto auto-reportada como medida con acelerometría, a través de la correlación de Spearman (rho).

Resultados: La fiabilidad test-retest mostró un CCI = 0.69 para la puntuación total del cuestionario, y un coeficiente Kappa de k = 0.42 a 0.77 en los ítems individuales. La puntuación total mostró correlaciones significativas con la AF auto-reportada mediante el cuestionario PACE (rho = 0.18; p = 0.040), el Índice Finlandés de Actividad Física (IFAF) (rho = 0.26, p = 0.002) y el transporte activo (rho = 0.34, p = 0.010 en chicas), así como con la AF vigorosa medida con acelerometría (rho = 0.18; p = 0.038).

Discusión: La versión adaptada del cuestionario ambiental ALPHA, presenta una fiabilidad de moderada a buena y una aceptable validez para evaluar los factores ambientales que pueden influir en la práctica de AF de los jóvenes.

(Nutr Hosp. 2014;30:1118-1124)

DOI:10.3305/nh.2014.30.5.7769

Palabras clave: Acelerometría. Adolescentes. Ambiente. Vecindario.

Correspondence: Laura García Cervantes.
Despacho: II-102.2.
Universidad Autónoma de Madrid.
Facultad de Formación de Profesorado y Educación.
Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana.
Calle Fco. Tomás y Valiente, 3. Campus Cantoblanco.
28049 Madrid (España).
E-mail: laura.garciac@uam.es

Recibido: 12-VII-2014.

Aceptado: 16-VIII-2014.

Abbreviations

ALPHA: Assessing Levels of Physical Activity and fitness at population level
ANOVA: Analysis of Variance
BMI: body mass index
FPAI: Finnish Physical Activity Index
ICC: Intraclass Correlation Coefficient
PA: physical activity
PACE: Physician-based Assessment and Counseling for Exercise
k : weighted Kappa
rho: Spearman correlation
r: Pearson correlation

Introduction

Today, the impact of physical activity (PA) on the prevention and treatment of a varying group of diseases is unquestionable¹. Physical inactivity is, according to the World Health Organization, the fourth most important risk factor for global mortality². In young populations, only 23% of 11 year old adolescents meet the recommendation of engaging in 60 minutes of daily PA with a moderate to vigorous intensity³.

The research aimed at identifying potential determinants of the PA habits is of interest as a guide for the design of strategies that encourage the promotion of PA on different population groups. However, in the past, the current line of research has been directed towards the study of individual factors such as socio-demographics and personal characteristics or determined psychological and behavioral aspects. Nonetheless, in the last several years, research investigations have adopted an Ecological Perspective⁴ thereby demonstrating an interest in analyzing the mechanisms and factors through which the environment can influence PA⁵.

The influence of environments on PA habits in youth has been investigated primarily in the United States and Australia⁶, providing specific evaluation tools to measure environments adapted to the physical and environmental characteristics of these countries. However, those characteristics differ considerably from those of European countries, thus a questionnaire applicable to the European context was developed on the Assessing Levels of Physical Activity and fitness at population level project (ALPHA) to evaluate the environmental correlations with PA for adults⁷. However, no versions of this tool have been evaluated for youth populations yet. The objective of this study is, therefore, to evaluate the validity and reliability of an adapted short version of the adult ALPHA environmental questionnaire for its use with the Spanish youth.

Methodology

Study design and participants

In carrying out this study, two samples of adolescents were formed. The first sample (reliability) included 190 adolescents (80 girls) belonging to two public high schools of Madrid, Spain, and aged between 12 and 18 years. All the subjects completed an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire⁶ and took the test again one week later under uniform conditions. The second sample (validity) totaled 140 adolescents (61 girls) between 12 and 17 years belonging to four public high schools of Madrid, Spain. In addition, subjects of the validity sample completed the Physician-based Assessment and Counseling for Exercise questionnaire (PACE)⁸, the Finnish Physical Activity Index (FPAI)⁹, and two questions about walking and cycling in leisure time. The participants were measured with standardized equipment and procedures, and information was obtained regarding their age at the moment of evaluation. The body mass index (BMI) was calculated as weight (kg)/height² (m). Also, the youth wore an accelerometer for seven consecutive days.

Participants and their parents or legal guardian were informed and written signed consent was obtained for all participant and their parents or legal guardian. The study protocols were approved by the Ethics Committee of the *Hospital Puerta de Hierro* and the Bioethics Committee of the National Research Council (Madrid, Spain).

Adaptation of the ALPHA environmental questionnaire for adolescents

The ALPHA environmental questionnaire was designed in the ALPHA project⁷. Two versions of the questionnaire were developed, a long version consisting of 49 items and a short version consisting of 11 items, and evaluated using a Likert scale from 1 (strongly disagree) to 4 (strongly agree). In both versions, “neighborhood” was defined as “the area around your home that you could walk in 10-15 minutes, approximately 1.5 km”⁶.

The ALPHA environmental questionnaires have been validated in European adults⁶. The short version showing test-retest reliability of 50-83% agreement, and an Intraclass Correlation Coefficient (ICC) of 0.73. To establish its validity for identifying potential environmental factors that could influence PA, the authors calculated a total score through the sum of the individual items, previous recodification of item 5. The total score and PA measures showed the correlation of $r=0.21$ (women) with the total minutes of auto-reported bicycle use as active commuting during the week and a $r=0.34$ and 0.25 (men) with auto-reported values of moderate to vigorous PA and of PA on leisure-time, respectively. Regarding the PA measured with accelerometers, only significant correlations were found in women with total PA ($r=0.26$) and moderate to vigorous PA ($r=0.28$)⁶.

We adapted the study for adolescents based on the short version of the adult ALPHA environmental questionnaire (see Appendix A). Two items from the adapted short version of the questionnaire were extracted from the long version of the original questionnaire (items 4 and 7)⁶. The questionnaire provides a score that is the sum of items that compose it and that presuppose factors that increase PA, except items 3 and 5, which demonstrate an inverse association with adolescent's PA and has to be codified inversely.

PACE questionnaire

This questionnaire is composed of two questions that assess how many days of the previous week and from any given week the adolescent does at least 60 minutes of PA¹⁰. The average of the responses to both questions allowed us to assess PA. The questionnaire has been validated in the adolescent Spanish population¹¹, demonstrating moderate correlations ($\rho \sim 0.40$) with PA assessed using accelerometers.

FPAI questionnaire

The FPAI was developed for the longitudinal follow-up of PA patterns within the study Cardiovascular Risks in Young Finns⁸. It consisted of a 5-point questionnaire related to the duration, frequency and intensity of extracurricular sport physical activity and participation in competitions. Piéron et al.¹² adapted the questionnaire to Spanish youth and pointed out elevated values of internal consistency ($\alpha = 0.76-0.86$).

Walking and cycling in leisure-time

Each participant was asked how many times they have gone walking or cycling during their leisure-time in the last 7 days. Each question was answered using a 5-point Likert-scale (1=never, 2=1-2 times, 3=3-4 times, 4=5-6 times, 5=7 times or more). Afterwards, the average of the responses to both questions calculated.

Accelerometers

PA was objectively assessed by the Actigraph GT1M, GT3X and GT3X+ (ActiGraphTM, LLC, Fort Walton Beach, FL, US) accelerometers. The epoch duration was set at 30 Hz and their data were subsequently converted into 2-second epoch in the download. The use of 3 different models of accelerometers did not imply any methodological problems since the outputs are comparable without needing additional calibration^{13,14}.

Participants wore accelerometers on their backs, at the height of the waist, and adjusted with an elastic band for 7 consecutive days, removing it only for

water-based activities and for sleeping. The inclusion criteria was an activity monitor recording of at least 3 days with at least 10 wear hours per day¹⁵.

The data generated by the accelerometers was analyzed using Actilife 6 software (ActiGraphTM, Pensacola, FL, US). The valid days were identified by the removing of periods of 60 minutes continuous of zeros, considering that when a measure of movement was not produced it meant that the participant was not wearing the accelerometer. The final variables included in the analysis were the daily average time (min/day) during which PA was performed at moderate and vigorous intensity and the sum of both. The cut off points for adolescents used were the ones proposed by Freedson et al.¹⁶ according to age.

Statistical analysis

The descriptive statistics from the studies are shown as the average and the standard deviation. The differences between sexes were analyzed through the Analysis of Variance (ANOVA) and the Chi-square test analyzed the differences regarding the meeting of the recommendations of PA. The test-retest reliability of the items was calculated through the weighted Kappa (k), given that it quantifies different degrees of disagreement between the response categories, an aspect that the simple Kappa obviates¹⁷. The ICC was calculated for the total score of the adapted ALPHA environmental questionnaire. To classify the results obtained on the weighted Kappa, categories proposed by Landis and Koch¹⁸ were used: $k < 0.40$ low, $k = 0.41-0.60$ moderate, $k = 0.61-0.8$ good and $k > 0.81$ very good. ICC estimates > 0.75 were considered as good reliability scores, between 0.50-0.75 as moderate reliability and < 0.50 as poor reliability¹⁹. To establish the association between variables from the adapted ALPHA environmental questionnaire using the PA measured with accelerometers and the self-reported questionnaires (PACE, FPAI and walking and cycling in leisure-time), a Spearman correlation (ρ) was used. All analyses were performed with the IBM SPSS software v.17.0 for Windows and the statistical significance of values was established as $p < 0.05$.

Results

From the 207 adolescents who formed the first sample, 17 were excluded from the study (6 girls), because they did not answer any question from the questionnaire. The final sample included 190 adolescents (80 girls) (Table I). In the second sample 140 adolescents were included, since 15 participants did not meet accelerometer inclusion criteria (Table I).

The test-retest reliability analysis is shown in table II. The weighted Kappa for each individual item reveals a moderate to good reliability ($k = 0.42-0.77$). The ques-

Table I
Characteristics of the samples

	<i>Sample 1 (reliability)</i>			<i>Sample 2 (validity)</i>		
	<i>All (n = 190)</i>	<i>Boys (n = 110)</i>	<i>Girls (n = 80)</i>	<i>All (n = 140)</i>	<i>Boys (n = 79)</i>	<i>Girls (n = 61)</i>
Age (years)	14.08 (1.38)	14.22 (1.44)	13.90 (1.27)	13.11 (1.46)	13.16 (1.51)	13.03 (1.40)
Weight (Kg)	55.51 (12.55)	60.16 (12.90)	49.02 (8.60)*	54.14 (12.05)	55.18 (13.37)	52.78 (10.02)
Height (m)	1.66 (0.10)	1.70 (0.10)	1.61 (0.08)*	1.60 (0.10)	1.62 (0.12)	1.57 (0.07)*
Body mass index (Kg/m ²)	20.00 (3.42)	20.81 (3.71)	18.85 (2.58)*	21.06 (3.29)	20.86 (3.27)	21.32 (3.33)
ALPHA Score (10-40)	24.25 (3.93)	23.98 (4.19)	24.61 (3.54)	23.44 (2.81)	23.44 (2.71)	23.44 (2.95)
Self-reported PA						
PACE + (1-7)	-	-	-	3.37 (1.61)	3.58 (1.66)	3.11 (1.52)
FPAI (5-15)	-	-	-	10.83 (2.43)	11.24 (2.27)	10.30 (2.55)*
Active commuting (1-5)	-	-	-	1.95 (0.82)	2.00 (0.90)	1.88 (0.69)
Accelerometry						
Moderate PA (min/day)	-	-	-	59.66 (14.10)	61.88 (13.77)	56.78 (14.12)*
Vigorous PA (min/ day)	-	-	-	18.65 (10.80)	21.81 (11.32)	14.56 (8.55)*
Moderate to vigorous PA (min/ day)	-	-	-	78.31 (21.17)	83.69 (21.49)	71.34 (18.73)*

Values are showed as mean (standard deviation); PA: Physical activity; FPAI: Finnish Physical Activity Index. * denotes statistical significant differences between sexes.

Table II
Test-retest reliability of the adapted ALPHA environmental questionnaire for youth

	<i>Weighted Kappa (n = 190)</i>
Item 1: Abundance of houses	0.77
Item 2: Nearby shops and walkable	0.64
Item 3: Nearby public transportation stops	0.46
Item 4: Alternative paths	0.47
Item 5: Traffic insecurity	0.53
Item 6: Neighborhood security	0.42
Item 7: Pleasant environment	0.51
Item 8: Sport equipments	0.51
Item 9: Active commuting to school	0.46
Item 10: School sport facilities	0.54
Total score: Intraclass Coefficient Correlation	0.69

tion about delinquency (item 6) presented the lowest test-retest reliability ($k=0.42$), while the abundance of detached houses and proximity of shops (items 1 and 2, respectively) demonstrated the best test-retest reliability ($k=0.77$ and 0.64 respectively). This moderate reliability is coherent with the $ICC=0.69$ found for the total score in test and retest.

The total score of the adapted ALPHA questionnaire obtained low but significant correlations with the PA measured with the self-reporting tools and with the vigorous PA measured with accelerometers for the total sample ($\rho=0.18$, $p=0.40$). The PACE questionnaire also demonstrated significant correlations in the total sample and for the girls ($\rho=0.18$ and 0.28 , $p<0.05$, respectively). The question about walking and cycling in leisure time only demonstrated significant correlations in girls ($\rho=0.34$, $p=0.010$). In the FPAI, significant correlations were found in the total sample ($\rho=0.26$, $p=0.002$) as well as both sexes ($\rho=0.25$ boys and 0.32 girls, $p<0.05$) (Table III).

Discussion

In the present study, the reliability and validity of the short version of the ALPHA environmental questionnaire adapted in Spanish youth were evaluated. The results demonstrate that the total questionnaire score has moderate test-retest reliability ($ICC=0.69$), with moderate to good weighted Kappa values for the 10 items that composed the scale. In addition, the total score presented significant associations with the self-reported PA through the PACE questionnaire in the total sample and in the girls, with extracurricular PA evaluated through the FPAI and with walking and cycling in girls. Using objective measure of PA, vigorous PA demonstrated significant associations in the total sample.

Table III
Correlations between measures of physical activity (PA) and the adapted ALPHA environmental questionnaire for Spanish youth

	The adapted ALPHA environmental questionnaire (Total score)		
	All (n = 140)	Boys (n = 79)	Girls (n = 61)
Self-reported PA			
PACE (1-7)	0.18*	0.10	0.28*
FPAI (5-15)	0.26**	0.25*	0.32*
Leisure-time active commuting (1-5)	0.13	-0.01	0.34**
Accelerometry			
Moderate PA (min/day)	0.03	-0.01	0.04
Vigorous PA (min/ day)	0.18*	0.18	0.20
Moderate to vigorous PA (min/ day)	0.10	0.07	0.11

PACE: Physician-based Assessment and Counseling for Exercise; FPAI: Finnish Physical Activity Index; *p<0.05 **p<0.01.

In the original study about the reliability of the ALPHA environmental questionnaire in adults⁶, good test-retest reliability for the total score (ICC=0.73) and values ranging from moderate to good for individual items were obtained. Similar results were found in other studies that evaluated the test-retest reliability of assessment tools of environmental determinants of PA in young people. For example, several studies in American adolescents aged 12 to 18 years found moderate to good test-retest reliability values (ICC ≥ 0.50) for neighborhood's environmental characteristics related to PA²⁰⁻²². Besides, another study in Australian adolescents aged 10 to 12 years obtained an agreement percentage greater than 75% for items related to the neighborhood's perceptions, although several items demonstrated poor Kappa values²³. The aforementioned studies had ICC test-retest reliability and kappa values similar to the present study. However, we used the weighted kappa, instead of the simple Kappa, to take into account the probability of randomly matching in a response category and the degree of disagreement between the responses when these do not agree. Since, this statistic attributes more importance to disagreements between far categories (i.e. strongly agree-strongly disagree) than to disagreements between closer categories (i.e. strongly disagree-somewhat agree).

On the other hand, our results related to the validity of the ALPHA environmental questionnaire showed significant correlations with objectively measured vigorous PA. However, the original study found significant associations with objective total PA (r=0.26, p<0.01) in woman adults and objective moderate to vigorous PA (r=0.28, p<0.01) in both women and men⁶. Nonetheless, a recent systematic review by Reimers et al.²⁴ evaluated the measurement properties of questionnaires assessing the neighborhood environments in relation to PA in youth, and they found that only one questionnai-

re used objective measures of PA for its validity. Such questionnaire included not only environmental factors but also personal and social factors²⁵. Therefore, the present study constitutes the first attempt to validate a questionnaire based exclusively on environmental factors related to youth PA using accelerometers.

In our study, the self-reported variables regarding PA demonstrated significant associations with the total score of the adapted ALPHA environmental questionnaire. In this sense, the results of the current work are similar to the ones from the original study of validity in adults⁶, in which correlation values of r=0.25 were obtained from the total score and the leisure-time PA carried out in men, and the total minutes of active commuting on a bicycle per week (r=0.21) reported for women. Our results shown significant associations with the extracurricular PA measured through the FPAI for the total sample and for both sexes as well as walking and cycling for girls.

The association between the number of days that adolescents meet the recommendation of 60 minutes of daily PA (valued through the PACE questionnaire) and the total score of the adapted ALPHA environmental questionnaire (rho=0.18 and 0.25, p<0.05, for the total and for girls, respectively) differ from the results found by Rosenberg et al.²⁰. These authors did not find significant correlations between the diverse sub-scales from the Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth questionnaire and the PACE questionnaire in a sample of adolescents from 12 to 18 years old. Other studies have evaluated the relationship between the PA levels adolescents achieve through the FPAI and their perceptions on the neighborhood environment, which demonstrates significant associations with social and aesthetic factors as well as facility availability for the practice of physical sports activities (e.g. parks, bicycle lanes and public swimming pools)^{26,27}.

Furthermore, the differences between boys and girls, in relation to the adapted ALPHA environmental questionnaire and its relation with the PA, have been made a manifest on similar studies, thereby justifying that the proximity of recreational facilities and the perception of security and crime are the most influences in the girls PA²⁸⁻³⁰.

In our study some limitations should be pointed out. First, there are limitations to the ability of the accelerometers to register PA, such as the inability to measure during water-based activities and the fact that the data was registered in an uniaxial form, measuring only the vertical accelerations, thus certain activities such as skating, cycling and swimming could have been misevaluated³¹. Second, the study design did not allow

for a validation of the criterion of the instrument with respect to the objective measurements of the variables in the residential environment.

In summary, the adapted ALPHA environmental questionnaire presents a moderate to good level of reliability for the evaluation of environmental correlates that may influence the PA levels of youth. These findings suppose an advance on the environmental factors related to youth PA due to the use of accelerometers as a contrasting criterion for validity. Therefore, this questionnaire may be a reasonable, valid and economic method in large-scale research. Future investigations using objective measurements of built environments should validate these types of instruments in youth.

Appendix A

ALPHA environmental questionnaire for adolescents:

Please mark the answer that best applies for the area where you live (the zone with is around your home and you could walk in 10-15 minutes, with means 1-2 kilometers)

	<i>Spanish test introduction: Marca la respuesta con la que más te sientas identificado correspondiente a la zona donde vives (esta zona es la que se encuentra en torno a tu casa y que puedes recorrer andando en 10-15 minutos, lo que representa 1-2 km a la redonda).</i>	<i>Translation into the English of test introduction: Please mark the answer that best applies for the area where you live (the zone with is around your home and you could walk in 10-15 minutes, with means 1-2 kilometers).</i>
	Spanish adaptation for adolescents of original ALPHA items for adults	Translated into English of adapted Spanish version of each item
Item 1	El tipo de casa más abundante son los chalets	Most of the houses are detached or semidetached houses
Item 2	Las tiendas están cerca y vamos andando	There are shops near and we walk to them (Shops are close and we can go walking)
Item 3	Las paradas de transporte público están cerca (a unos 10-15 minutos andando)	Public transportation stops are nearby (10-15 minutes walking)
Item 4	No tengo que ir siempre por el mismo camino porque hay distintas alternativas (*)	I do not always have to go for the same path because there are different options
Item 5	Pasear e ir en bici es inseguro y desagradable debido al tráfico	Walking and biking are insecure and unpleasant because of the traffic
Item 6	Cuando voy por la calle me siento seguro caminando o en bicicleta, no me da miedo que me puedan robar	When I go walking or biking on the street, I feel safe and I am not afraid that someone can steal me.
Item 7	Mi barrio tiene un ambiente agradable para caminar e ir en bicicleta (*)	My neighborhood has a pleasant environment for going walking and biking
Item 8	En casa tengo material deportivo que puedo utilizar para hacer ejercicio o deporte.	I have basic sport equipments at home that I can use for doing exercise or sport
Item 9	Mi colegio o instituto tiene instalaciones que facilitan que pueda ir en bicicleta o caminando	My school has facilities that make it easier to go walking or biking
Item 10	En el instituto tengo instalaciones deportivas para hacer ejercicio o deporte y las puedo utilizar	I have sport facilities in my school I can use it

(*) Item selected from large version of ALPHA questionnaire.

Acknowledgments

The authors acknowledge the collaboration from the schools for facilitating the work and access to the students as well as the students for their participation in the study, without their help and time, this study could not have been done.

References

- Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2008). Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington: Department of Health and Human Services.
- Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT; Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 2012; 380(9838): 219-229.
- Currie C, Zanotti C, Morgan A, Currie D, de Looze M, Roberts C et al. Social determinants of health and well-being among young people. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012.
- Sallis JF, Owen N, Fisher E. Ecological Models of Health Behavior. In: Glanz K, Rimer B, Viswanath K, eds. Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice. United States: Jossey-Bass; 2008: 465-482.
- Papas MA, Alberg AJ, Ewing R, Helzlsouer KJ, Gary TL, Klassen AC. The built environment and obesity. *Epidemiol Rev*. 2007; 29: 129-143.
- Spittaels H, Verloigne M, Gidlow C, Gloanec J, Titze S, Foster C et al. Measuring physical activity-related environmental factors: reliability and predictive validity of the European environmental questionnaire ALPHA. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010; 7(1): 48.
- Spittaels H, Foster C, Oppert JM, Rutter H, Oja P, Sjöström M et al. Assessment of environmental correlates of physical activity: development of a European questionnaire. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2009; 6: 39.
- Patrick K, Sallis JF, Prochaska JJ, Lydston DD, Calfas KJ, Zabinski MF et al. A multicomponent program for nutrition and physical activity change in primary care: PACE+ for adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2001; 155(8): 940-946.
- Raitakari O, Porkka K, Taimela S, Telama R, Rasanen L, Viikari J. Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. *Am J Epidemiol*. 1994; 140: 195-205.
- Prochaska JJ, Sallis JF, Long B. A physical activity screening measure for use with adolescents in primary care. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2001; 155(5): 554-559.
- Martínez-Gómez D, Martínez-De-Haro V, Del-Campo J, Zapatero B, Welk GJ, Villagra A et al. Validez de cuatro cuestionarios para valorar la actividad física en adolescentes españoles. *Gac Sanit*. 2009; 23(6): 512-517.
- Piéron M, Juan FR, Montes MEG, Suárez AD. Análisis de la práctica de actividades físico-deportivas en alumnos de ESO y ESPO de las provincias de Almería, Granada y Murcia, por un índice compuesto de participación. *Fit Perf J*. 2008; 7: 1-53.
- Vanhelst J, Mikulovic J, Bui-Xuan G, Dieu O, Blondeau T, Fardy P et al. Comparison of two ActiGraph accelerometer generations in the assessment of physical activity in free living conditions. *BMC Res Notes*. 2012; 5: 187.
- Robusto KM, Trost SG. Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *Sports Sci*. 2012; 30(13): 1429-1435.
- Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health*. 2013; 10(3): 437-450.
- Freedson P, Pober D, Janz KF. Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37 (11 Suppl.): S523-530.
- Cohen J. Weighted kappa: nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychol Bull*. 1968; 70: 213-220.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33(1): 159-74.
- Portney, L. and White, M. (2009). Foundations of clinical research. Applications to practice. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Rosenberg D, Ding D, Sallis JF, Kerr J, Norman GJ, Durant N et al. Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): reliability and relationship with physical activity. *Prev Med*. 2009; 49(2-3): 213-218.
- Durant N, Kerr J, Harris SK, Saelens BE, Norman GJ, Sallis JF. Environmental and safety barriers to youth physical activity in neighborhood parks and streets: reliability and validity. *Pediatr Exerc Sci*. 2009; 21(1): 86-99.
- Forman H, Kerr J, Norman GJ, Saelens BE, Durant NH, Harris SK, et al. Reliability and validity of destination-specific barriers to walking and cycling for youth. *Prev Med*. 2008; 46(4): 311-316.
- Hume C, Ball K, Salmon J. Development and reliability of a self-report questionnaire to examine children's perceptions of the physical activity environment at home and in the neighbourhood. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2006; 3:16.
- Reimers AK, Mess F, Bucksch J, Jekauc D, Woll A. Systematic review on measurement properties of questionnaires assessing the neighbourhood environment in the context of youth physical activity behaviour. *BMC Public Health*. 2013; 13: 461.
- Ommundsen Y, Page A, Ku PW, Cooper AR. Cross-cultural, age and gender validation of a computerised questionnaire measuring personal, social and environmental associations with children's physical activity: the European Youth Heart Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2008; 5: 29.
- Santos MP, Page AS, Cooper AR, Ribeiro JC, Mota J. Perceptions of the built environment in relation to physical activity in Portuguese adolescents. *Health Place*. 2009; 15(2): 548-552.
- Mota J, Almeida M, Santos P, Ribeiro JC. Perceived neighborhood environments and physical activity in adolescents. *Prev Med*. 2005; 41(5-6): 834-6.
- Wendy RH, Mckenzie TL, Sallis JF, Marshall SJ, Conway TL. Parental provision of transportation for adolescent physical activity. *Am J Prev Med*. 2001; 21(1): 48-51.
- Evenson KR, Birnbaum AS, Bedimo-Rung AL, Sallis JF, Voorhees CC, Ring K, et al. Girls' perception of physical environmental factors and transportation: reliability and association with physical activity and active transport to school. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2006; 3: 28.
- Evenson KR, Scott MM, Cohen DA, Voorhees CC. Girls' perception of neighborhood factors on physical activity, sedentary behavior, and BMI. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(2): 430-445.
- Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Butte NF. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obes Res*. 2002; 10: 150-7.

16.2. Artículo 2 [Paper 2]

Perceived environment in relation to objective and self-reported physical activity in Spanish youth. The UP&DOWN study

Laura Garcia-Cervantes^a, Gabriel Rodríguez-Romo^b, Irene Esteban-Cornejo^a, Verónica Cabanas-Sanchez^a, Álvaro Delgado-Alfonso^c, José Castro-Piñero^c, and Óscar L. Veiga^a; UP & DOWN Study Group.

^aDepartment of Physical Education, Sports, and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain; ^bFaculty of Physical Activity and Sports Sciences, INEF, Technical University of Madrid, Madrid, Spain; ^cDepartment of Physical Education, School of Education, University of Cádiz, Puerto Real, Spain

2015

Journal of Sport Sciences



Perceived environment in relation to objective and self-reported physical activity in Spanish youth. The UP&DOWN study

Laura Garcia-Cervantes, Gabriel Rodríguez-Romo, Irene Esteban-Cornejo, Verónica Cabanas-Sanchez, Álvaro Delgado-Alfonso, José Castro-Piñero, Óscar L. Veiga & UP & DOWN Study Group

To cite this article: Laura Garcia-Cervantes, Gabriel Rodríguez-Romo, Irene Esteban-Cornejo, Verónica Cabanas-Sanchez, Álvaro Delgado-Alfonso, José Castro-Piñero, Óscar L. Veiga & UP & DOWN Study Group (2015): Perceived environment in relation to objective and self-reported physical activity in Spanish youth. The UP&DOWN study, Journal of Sports Sciences, DOI: [10.1080/02640414.2015.1116708](https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1116708)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1116708>



View supplementary material [↗](#)



Published online: 05 Dec 2015.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 8



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

Perceived environment in relation to objective and self-reported physical activity in Spanish youth. The UP&DOWN study

Laura García-Cervantes^a, Gabriel Rodríguez-Romo^b, Irene Esteban-Cornejo^a, Verónica Cabanas-Sanchez^a,
Álvaro Delgado-Alfonso^c, José Castro-Piñero^c, and Óscar L. Veiga^a; UP & DOWN Study Group

^aDepartment of Physical Education, Sports, and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain; ^bFaculty of Physical Activity and Sports Sciences, INEF, Technical University of Madrid, Madrid, Spain; ^cDepartment of Physical Education, School of Education, University of Cádiz, Puerto Real, Spain

ABSTRACT

The aims of the present study were to assess the association of environmental perception with objective and self-reported physical activity (PA) and the relation between environmental perception and meeting PA recommendations on children and adolescents. A sample of 1520 youth (770 boys) aged 8–18 years (12.1 ± 2.5 years) from the UP&DOWN study were included in the data analyses. Environmental perception was assessed with the short adapted version of the ALPHA environmental questionnaire. PA was objectively (accelerometers) and self-reported measured (PA Questionnaire for Children, Patient-centered Assessment and Counseling for Exercise Questionnaire and Finnish PA Index). Linear regression models were used to assess the association of environmental perception with PA. Bivariate logistic regression models were used to assess differences between environmental perception and meeting PA recommendations. Environmental perception was positively associated with both objective and self-reported PA. Some differences were found in the association of environmental perception and PA between sex- and age-specific groups. Youth who perceived a more favourable environment were more likely to meet PA recommendations (at least 60 min · day⁻¹ of moderate to vigorous PA (MVPA)). Results suggest that environmental perceptions of children and adolescents may play an important role in achieving higher levels of PA.

ARTICLE HISTORY

Received 25 April 2015
Accepted 31 October 2015

KEYWORDS

Physical activity;
accelerometry;
neighbourhood; children;
adolescents

Introduction

Habitual physical activity (PA) is protective against obesity, cardiometabolic risks and mental disorders among children and adolescents (Ekelund et al., 2012; Janssen & Leblanc, 2010). The World Health Organization (WHO) recommends at least 60 min per day of moderate to vigorous PA (MVPA) for young people aged 5 to 17 years old in order to maintain a good health (WHO, 2010). Despite this, PA levels tend to decline from childhood to adolescence; some European data suggest that approximately only between 17% and 56% of boys and 5% and 28% of girls meet the WHO recommendations (Ruiz et al., 2011a; Verloigne et al., 2012).

In the past decade, there has been a shift in research regarding the factors that influence PA practice, moving from individual factors to multilevel ecological models (Sallis, Owen, & Fisher, 2008). As such, PA arises from the interaction of individuals with their social and physical environment, which includes intrapersonal factors (biological, psychological), interpersonal factors (cultural norms, social support), environmental factors (both built and natural ones) and policy factors (laws, rules, regulations) (Sallis et al., 2006).

Recent reviews showed that children and adolescents PA is related to neighbourhood environment characteristics (Craggs, Corder, Van Sluijs, & Griffin, 2011; Ding, Sallis, Kerr,

Lee, & Rosenberg, 2011; Lawman & Wilson, 2012). The proximity of parks, sports facilities and shops (Cradock, Melly, Allen, Morris, & Gortmaker, 2009; Grow et al., 2008; McCormack, Giles-Corti, Timperio, Wood, & Villanueva, 2011; Tappe, Glanz, Sallis, Zhou, & Saelens, 2013), as well as some neighbourhood safety characteristics, such as safe bicycle lanes and pedestrian routes are positive associated with higher levels of PA (Nichol, Janssen, & Pickett, 2010; Rosenberg et al., 2009; Yan, Voorhees, Clifton, & Burnier, 2010). However, others safety characteristics (i.e., heavy traffic, high crime rates) showed a negative association with PA (Carver, Timperio, & Crawford, 2008; Rosenberg et al., 2009; Vanhelst et al., 2013).

Importantly, the type of PA may influence associations with environmental characteristics because PA is domain/context-specific (i.e., areas of life in which PA is done: at home, at work, in transport and in leisure time) (Bauman et al., 2012; De Farias Júnior, Florindo, Santos, Mota, & Barros, 2014; Ommundsen, Klasson-Heggebø, & Anderssen, 2006). Previous studies on environmental factors of PA in youth are often limited to a specific measure of PA (i.e., objective or self-reported) and/or a specific type of PA (i.e., total PA, recreational PA, active commuting). Those studies found different patterns of association when PA is self-reported or objectively measured (Ding et al., 2011; Sallis, Taylor, Dowda, Freedson, & Pate, 2002). Additionally, some studies about environmental perception

and PA in children included parental environmental perception, but not the children's perceptions (Carver et al., 2008; Rosenberg et al., 2009; Sallis et al., 2002; Salmon et al., 2013). The lack of associations in these studies might be due to the fact that parents and children perceive their environment differently, and the relationship between environment and PA may also vary depending on who reports the perception (Davidson, Simen-Kapeu, & Veugelers, 2010; Durand, Dunton, Spruijt-Metz, & Pentz, 2012; McCormack et al., 2011; Tappe et al., 2013). Taken together, it is essential to include both objective and self-reported PA in terms of different categories of activity (total PA, moderate and vigorous PA, leisure time PA, active transport in leisure time PA) as well as self-reported environmental perceptions from children and adolescents.

Therefore, the aims of the present study were to assess: (i) the association of environmental perception with objective and self-reported PA, and (ii) the association between environmental perception and meeting PA recommendations in a relatively large sample of Spanish children and adolescents.

Methods

Study design and participants

Participants in the present study were recruited from the UP&DOWN study ("Follow-UP in schoolchildren AND in adolescents with DOWN syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of PA and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health") (Castro-Piñero et al., 2014). The UP&DOWN study is a 3-year longitudinal study designed to assess the impact of PA and sedentary behaviour on physical and psychological health in a convenience sample of Spanish children and adolescents (including a specific sub-sample of adolescents with Down syndrome, which is not considered in the present study).

For the recruitment, all students from the first and the third grade of 24 primary schools from Cadiz and all students from the seventh and the tenth grade of 46 secondary schools from Madrid were contacted through letter, of which 23 primary schools and 18 high schools were enrolled in the UP&DOWN study. Data was collected from October 2011 to June 2012. A total of 2225 youth aged 6–18 years old participated in the UP&DOWN study. The present study analysed the data from 1520 youth (770 boys) aged 8–18 years (12.1 ± 2.5) with complete data at baseline on sex, age, body mass index (BMI), maternal education level and environmental perception.

Before participating in the study, participants and their parents/tutors were informed of the characteristics of the study and signed an informed consent. The study protocols were approved by the Ethics Committee of the *Puerta de Hierro* Hospital (Madrid, Spain) and the Bioethics Committee of the Spanish National Research Council (Madrid, Spain).

Objective PA

PA was objectively evaluated using Actigraph GT1 M, GT3X and GT3X+ accelerometers (ActiGraphTM, Pensacola, FL, USA). The Actigraph GT1 M is a uniaxial accelerometer ($3.8 \times 3.7 \times 1.8$ cm, 27 g) which has been validated for using

with children and adolescents (Puyau, Adolph, Vohra, & Butte, 2002). This accelerometer detects the vertical acceleration in magnitudes from 0.25 to 2.50 Hz. The GT3X and GT3X+ are triaxial accelerometers ($4.6 \times 3.3 \times 1.5$ cm, 19 g) which detect accelerations from -6 to 6 g with a response frequency ranging from 0.25 to 2.50 Hz. The epoch length was set at 30 Hz and the data were subsequently converted into 2-s epochs in the download. Recent studies confirm that there is strong agreement among the three models without additional calibration (Robusto & Trost, 2012; Vanhelst et al., 2012).

Participants wore the accelerometer at the lower back for 7 consecutive days, removing it during sleep and water-based activities (e.g., showering, swimming etc.). The inclusion criterion was an activity monitor recording of at least $10 \text{ h} \cdot \text{day}^{-1}$ for 3 days (Cain, Sallis, Conway, Van Dyck, & Calhoun, 2013). The data generated by the accelerometers were analysed using ActiLife 6.6.2 software (ActiGraphTM, Pensacola, FL, USA). Before analysis, data were reintegrated into 10-s epochs (Cain et al., 2013). Non-wear time was defined as a period of 60 min of zero counts and an allowance for up to 2 consecutive minutes [<100 counts per minute (cpm)] with the up/downstream 30 min consecutive of zero counts period for detection of artifactual movements (Cain et al., 2013; Choi, Liu, Matthews, & Buchowski, 2011).

PA was estimated using cut-points of 2000–3999 cpm for moderate PA (MPA) and ≥ 4000 cpm for vigorous PA (VPA). These cut-points were used in previous European studies with children and adolescents (Ekelund et al., 2007; Martinez-Gomez et al., 2010). The PA variables included in this study were min per day at MPA, VPA and MVPA and total PA (cpm). Participants were considered active if they met the PA recommendation ($\geq 60 \text{ min} \cdot \text{day}^{-1}$ in MVPA) (WHO, 2010).

Self-reported PA

Self-reported PA was assessed using the Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C), the Patient-centered Assessment and Counseling for Exercise (PACE) questionnaire, the Finnish Physical Activity Index (FPAI) and two questions about walking and cycling (active transport) in leisure time.

The PAQ-C questionnaire consists of 10 questions which assess PA in leisure time, recess and physical education classes, at different times during school days (lunch, afternoon and evening) and during the weekend over the last 7 days. The last question allows knowing whether the participant was ill or if there was any reason that prevented to do PA. The final score was obtained from the arithmetic mean of the scores in the first nine questions and provided a PA score from 1 (low activity) to 5 (high activity) (Kowalski, Crocker, & Faulkner, 1997).

The PACE questionnaire was initially developed to assess whether adults met PA recommendations (Patrick et al., 2001) and it has subsequently been adapted and validated for young people (Prochaska, Sallis, & Long, 2001). It has also been specifically validated in Spanish youth (Martínez-Gómez et al., 2009). The questionnaire is composed of two questions which assess how many days of the previous week, and from any given week, the youth participated in at least 60 min of PA. Response options ranged from 0 to 7 days and the

answers were averaged. Participants were classified as active (5 or more days per week) and inactive (less than 5 days).

The FPAI was developed for the longitudinal follow-up of PA patterns in the Finnish youth population within the study "Cardiovascular Risks in Young Finns" (Raitakari et al., 1994) and was adapted to Spanish by Pierón, Ruiz, García, and Díaz (2008). It consists of a 5-point questionnaire related to the duration, frequency and intensity of extracurricular PA and participation in sport competitions. The final score was obtained from the sum of the 5 items, ranging from 5 (low extracurricular PA) to 23 (high extracurricular PA).

Active transport in leisure time was assessed through two questions about how often participants walked or rode a bike during their leisure time in the last 7 days. Each question was answered using a 5-point Likert scale (1 = never, 2 = 1–2 times, 3 = 3–4 times, 4 = 5–6 times, 5 = 7 times or more). An average score was calculated from the two responses.

Environmental characteristics

All participants completed the short adapted version of the ALPHA environmental questionnaire which assesses the environmental characteristics of their neighbourhoods, homes and schools through 10 items using a Likert scale from 1 (strongly disagree) to 4 (strongly agree): (i) types of residences in the neighbourhood, (ii) distance to local facilities and (iii) public transport, (iv) cycling and walking network, (v) walking and cycle infrastructure in the neighbourhood, (vi) neighbourhood safety, (vii) neighbourhood aesthetics, (viii) sport equipments at home, (ix) school facilities for active commuting and (x) school sport facilities. The ALPHA environmental questionnaire was designed in the ALPHA European Study in order to identify and evaluate the environmental factors that can influence the population's PA levels (Spittaels et al., 2010). The questionnaire was validated for Spanish youth and showed moderate to good reliability (ICC = 0.69 for total score) and significant correlations with VPA assessed by accelerometry ($\rho = 0.18$), and with the PACE questionnaire ($\rho = 0.18$), the FPAI ($\rho = 0.26$) and walking and cycling in leisure time ($\rho = 0.34$, for girls) (García-Cervantes et al., 2014). The total ALPHA environmental score was obtained from the sum of the 10 items, with values ranging from 10 (less favourable environment for doing PA) to 40 (more favourable environment for doing PA).

Covariates

Individual-level covariates, included sex, age, city (Madrid/Cádiz), BMI and maternal education level (no education, elementary school, middle school, high school, university), were recorded. Weight and height were assessed following the protocols of the ALPHA health-related fitness test battery for youth (Ruiz et al., 2011b) and BMI was calculated as weight in kilogrammes divided by height in metre squared ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$).

Statistical analysis

The sample characteristics are presented as means \pm SD or as percentages. Differences between sexes and ages were

analysed by one-way analysis of variance (ANOVA) for continuous variables and Chi-squared test for categorical variables. Preliminary analyses showed no significant interaction of sex and age with environmental perception variables ($P > 0.1$) and all analyses were performed with the total sample. Associations between environmental perceptions and objective and self-reported PA were analysed with linear regression models. Bivariate logistic regression models were used to analyse the differences between active and inactive youth (as classified by both accelerometry and the PACE questionnaire) in relation to the environmental perceptions score divided into tertiles. All analyses were controlled for sex, age, city, BMI and maternal education. Additionally, analyses were performed by sex and age groups (divided by the median) for comparative purposes with previous studies. Analyses were performed with the IBM SPSS software v.19.0 for Windows and the level of significance was set to $P < 0.05$.

Results

Descriptive characteristics of the whole sample and by sex and age are displayed in Table 1. The environmental perceptions score was significantly greater for boys than girls. Boys had higher levels of PA in all PA variables ($P < 0.001$), except for walking and cycling, where girls scored higher than boys ($P < 0.05$). Moreover, PA levels of the younger group were significantly higher than those of the older group for all objective PA variables ($P < 0.001$) except for VPA, where the older group showed higher VPA ($P < 0.005$). In the PAQ-C and PACE questionnaires, the younger group presented higher scores than the older one ($P < 0.001$).

Table 2 shows the association between environmental perception and objective and self-reported PA. Environmental perception was positively associated with both self-reported and objective PA variables ($P < 0.05$) but the effect sizes in self-reported PA variables were higher than in objectively measured PA for all variables. The associations remained relatively consistent when the sample was stratified into sex and age groups (Supplementary Table 1). Segmented by sex, some associations were notably attenuated ($P > 0.1$) such as total PA ($\beta = 0.052$, $P = 0.206$), and walking and cycling ($\beta = 0.062$, $P = 0.113$) in girls. When segmented by age, also there were attenuated associations in the younger group with VPA ($\beta = 0.042$, $P = 0.240$) and total PA ($\beta = 0.014$, $P = 0.724$), as well as with walking and cycling in leisure time ($\beta = 0.017$, $P = 0.659$) in the older group (Supplementary Table 1).

Figure 1 shows the relationship between environmental perception and the meeting of the PA recommendations (for both accelerometry and PACE criteria) with participants divided into tertiles according to their environmental perception scores. The group with the highest environmental perception score showed a higher odds ratio (OR) of meeting PA recommendations (OR: 1.48, 95%CI: 1.13–1.94) and for being active according to the PACE classification (OR: 1.35, 95%CI: 1.00–1.83) than the group with the lowest environmental perception score.

Analyses segmented by sex and age showed different patterns of association depending on whether the criteria for classification as an active participant were based on

Table 1. Characteristics of study sample.

	All		Boys		Girls		<i>P</i> for sex	Youngers		Olders		<i>P</i> for age
	<i>N</i>		<i>n</i>		<i>n</i>			<i>n</i>		<i>n</i>		
Physical characteristics												
Age (yr)	1520	12.1 ± 2.5	770	12.1 ± 2.5	750	12.0 ± 2.5	0.659	821	10.2 ± 1.4	699	14.3 ± 1.5	<0.001
Body mass index (kg · m ⁻²)	1520	20.4 ± 3.6	770	20.4 ± 3.8	750	20.3 ± 3.5	0.632	821	19.5 ± 3.6	699	21.3 ± 3.4	<0.001
Maternal education level												
No education (%)	61	4	23	3	38	5.1	0.039	43	5.2	18	2.6	0.008
Elementary school (%)	288	18.9	128	16.6	160	21.3	0.019	184	22.4	104	14.9	<0.001
Middle school (%)	279	18.4	152	19.7	127	16.9	0.158	125	15.2	154	22	0.001
High school (%)	452	29.7	221	28.7	231	30.8	0.371	247	30.1	205	29.3	0.747
University (%)	440	28.9	246	31.9	194	25.9	0.009	222	27	218	31.2	0.076
Environmental perception (10–40)	1520	26.6 ± 4.0	770	27.0 ± 3.9	750	26.3 ± 4.1	<0.001	821	26.3 ± 4.1	699	27.0 ± 3.8	<0.001
Accelerometry												
Moderate PA (min/day)	1305	44.1 ± 14.8	668	48.3 ± 15.5	637	39.8 ± 12.6	<0.001	658	47.9 ± 15.3	647	40.3 ± 13.2	<0.001
Vigorous PA ^a (min/day)	1305	21.1 ± 13.3	668	26.7 ± 14.0	637	15.2 ± 9.4	<0.001	658	20.1 ± 11.7	647	22.2 ± 14.7	0.004
Moderate–vigorous PA (min/day)	1305	65.3 ± 24.2	668	75.1 ± 24.7	637	55.0 ± 18.7	<0.001	658	67.9 ± 24.3	647	62.5 ± 23.7	<0.001
Total PA (counts/min)	1305	436.5 ± 195.7	668	490.9 ± 151.7	637	379.3 ± 219.1	<0.001	658	471.1 ± 230.6	647	401.2 ± 143.9	<0.001
Self-report PA												
PAQ-A score (1–5)	1400	2.7 ± 0.6	716	2.8 ± 0.6	684	2.5 ± 0.6	<0.001	724	2.8 ± 0.6	676	2.5 ± 0.6	<0.001
PACE score (1–7)	1491	3.5 ± 1.7	755	3.8 ± 1.7	736	3.1 ± 1.7	<0.001	794	3.6 ± 1.7	697	3.3 ± 1.7	<0.001
FPAI score (5–23)	1488	14.2 ± 4.0	752	15.5 ± 3.7	736	12.8 ± 3.8	<0.001	797	14.2 ± 3.8	691	14.3 ± 4.1	0.637
Walking and cycling (1–5)	1462	2.1 ± 0.9	742	2.0 ± 0.9	720	2.1 ± 0.9	0.029	778	2.1 ± 1.0	684	2.0 ± 0.9	0.055
Meeting PA recommendation												
≥5 days active (%)	1491	22.4	755	27.5	736	17.1	<0.001	794	24.1	697	20.3	0.036
≥ 60 min/day MVPA (%)	1305	45.1	668	61.6	637	28.1	<0.001	658	46.7	647	43.2	<0.001

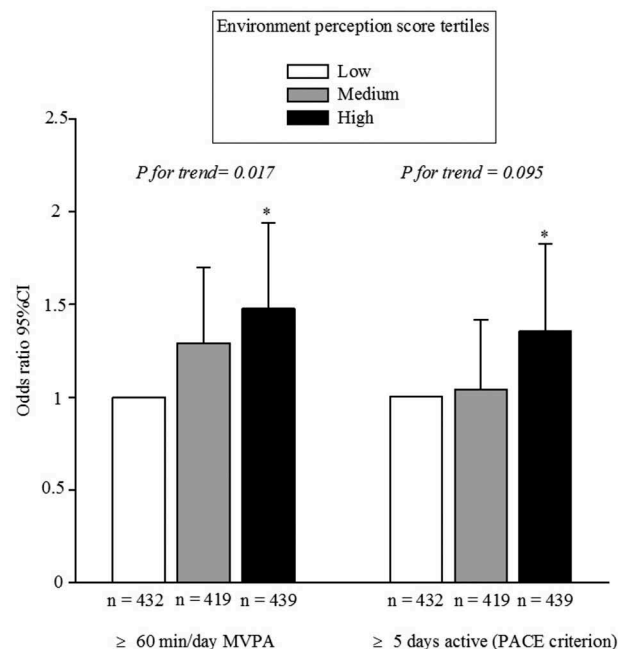
Notes: Values are expressed in mean±SD or percentage. ^aSquare root-transformed values were used in the analysis, but non-transformed values are presented in the table. PA: Physical Activity; PAQ-C: Physical Activity Questionnaire for Children; PACE: Physician-based Assessment and Counseling for Exercise; FPAI: Finnish Physical Activity Index.

Table 2. Association of environmental perceptions with PA in youth.

	<i>n</i>	Environmental perception			
		<i>B</i>	95% CI	β	<i>p</i>
Accelerometry					
Moderate PA (min/day)	1305	0.279	0.0963–0.464	0.075	0.003
Vigorous PA* (min/day)	1305	0.025	0.008–0.042	0.072	0.004
Moderate–vigorous PA (min/day)	1305	0.032	0.014–0.050	0.086	0.001
Total PA (counts/min)	1305	2.673	0.083–5.264	0.054	0.043
Self-report PA					
PAQ-C score (1–5)	1400	0.022	0.015–0.030	0.146	<0.001
PACE score (1–7)	1491	0.052	0.030–0.073	0.121	<0.001
FPAI score (5–23)	1488	0.153	0.104–0.202	0.154	<0.001
Walking and cycling (1–5)	1462	0.015	0.003–0.027	0.066	0.014

Notes: Statistically significant values are highlighted in bold. *B*, unstandardised coefficient; β , standardised coefficient. Analyses were adjusted by sex, age (years), city (Cadiz/Madrid), BMI (kg · m⁻²), and maternal education level. *Square root-transformed values were used in the analysis. PA: Physical Activity; PAQ-C: Physical Activity Questionnaire for Children; PACE: Physician-based Assessment and Counseling for Exercise; FPAI: Finnish Physical Activity Index.

objective or self-reported measures (Supplementary Table 2). For self-reported PA, only boys with the highest environmental perception scores showed a higher probability of meeting PA recommendations (OR: 1.56, 95%CI 1.05–2.33) than those with the lowest environmental perception score. Conversely, for objectively measured PA the results were consistent with the trend of that youth who reported higher environmental perception score are more likely to meet the PA recommendations except in the older group, although the results were borderline significant (Supplementary Table 2).

**Figure 1.** Meeting physical activity recommendations.

Notes: The non-typed residuals corrected by sex and age were used to categorise the sample; **P* < 0.05 on comparison with the reference category.

Discussion

The current study evaluated the association between youth environmental perception and PA assessed by two methods: accelerometry and self-report. Main finding of this study showed positive associations of environmental perception

with both objective and self-reported PA. In addition, those youth who reported more favourable environmental perceptions were more likely to accumulate at least 60 min of MVPA per day.

The associations between environmental perception and objective PA only showed slight differences when the sample was stratified by sex and age. In the first case, environmental perception was not significantly associated with total PA in girls. In the second case, only the association between environmental perception and VPA remained significant in the younger group while in the older group the association with MPA and VPA became borderline significant. These slight differences by sex and age stratification could be interpreted by taking into account the differences in youth's independent mobility in function of sex and age. In this regard, Van Loon, Frank, Nettlefold, and Naylor (2014) found that boys had more independence and permissions to leave the home alone than girls. Stone, Faulkner, Mitra, and Buliung (2014) also evidenced that boys had more independent mobility than girls, and those who had a greater degree of independent mobility were significantly older. Furthermore, both boys and girls who reported higher independent mobility showed greater levels of PA (Evenson et al., 2006; Stone et al., 2014). This explanation also supports the differences between the younger and older groups in our study, as independent mobility increases significantly from 8 to 11 years (approximately), corresponding with the transition from primary to secondary school (Carver et al., 2010).

Furthermore, these results may be reasonable because the youngest participants seem to engage in higher amount of unstructured outdoor play, which mainly involves VPA, and previous studies in children showed that outdoor PA was 2–3 times higher and with higher intensity than indoor PA (Coombes, Van Sluijs, & Jones, 2013; Cooper et al., 2010).

Regarding the associations between environmental perception and self-reported PA variables (PAQ-C, PACE and FPAI scores), we found a positive association for the whole sample which remained consistent when the sample was stratified into sex and age groups, except for walking and cycling in leisure time in the older group. Furthermore, the effect sizes for these associations were greater than for the association with objective PA variables. These findings are consistent with a previous systematic review that showed that associations for both children and adolescents were more consistent when comparisons involved perceived environment and reported PA rather than perceived environment and objective PA (Ding et al., 2011).

According to our results, a recent Belgian study found that some urban infrastructures were positively associated with active transport in adolescents (Van Dyck, De Meester, Cardon, Deforche, & De Bourdeaudhuij, 2013) and another Belgian study showed a positive association between levels of traffic safety and walking as transport during leisure time, but neither environmental correlate was associated with cycling in leisure time for adolescents (De Meester,

Van Dyck, De Bourdeaudhuij, Deforche, & Cardon, 2013). Thus, our results may suggest that the environment could be more important with respect to stimulating leisure time active commuting behaviour, especially in younger age groups.

Another finding from the current study showed that youth who perceived a more favourable environment were more likely to be active participants based on accelerometry and the PACE criteria. However, some differences were found depending on the active participant classification criteria when the sample was stratified according to sex and age; the association only remained significant in boys for the PACE criteria (60 min of PA for 5 days per week or more). It suggests the need to consider the effect of PA assessment method on results about the relationships between environment and PA. In our knowledge, no previous studies have analysed the relationship between environmental perception and meeting PA recommendations measured by accelerometry. However, two studies have examined the relationship between the PACE criterion with several environmental characteristics (Rosenberg et al., 2009; Tappe et al., 2013). Tappe et al. (2013) found that traffic safety and proximity to play areas were related to meeting PA recommendations in children. Conversely, Rosenberg et al. (2009) did not find any association between any individual environmental features or the overall environmental score and being active for children and adolescents.

Our study has a few limitations. First, objective PA may have been underestimated because Actigraph accelerometers cannot be worn during water-based activities and uniaxial (vertical) accelerometers underestimate activities that do not involve vertical accelerations such as skating and cycling (Puyau et al., 2002). Second, our study did not include objective environmental measures and causality could not be established due to the cross-sectional nature of the data. Finally, our sample is not representative of Spanish youth because we assessed a non-random convenience sample selected from only two cities.

Nevertheless, our study presents some strengths as a large sample that includes a substantial youth age range. Moreover, in the majority of child studies parental perception was a limiting factor in the assessment of the environmental perception. Thus, in our study we considered that it is important to analyse the relationship between PA and the youth's own reports of environmental perception. The use of both objective and self-reported PA measures has also provided us with the specific domains in which the PA was performed (self-reported) and improved the accuracy and removed recall bias (objective).

In conclusion, the present study suggests that youth's environmental perceptions may play an important role in achieving higher levels of PA and meeting the PA recommendations. This may be particularly important for populations that have lower level of independence to go out alone in their neighbourhood as younger children and girls. Thus,

public health strategies aimed at creating or improving environments which promote PA in youth should consider these age and sex differences.

Acknowledgments

The authors acknowledge the collaboration from the schools for facilitating the work and access to the students as well as the students for their participation.

UP & DOWN Study Group

Coordinator: Ascension Marcos.

Principal Investigators: Ascension Marcos, Jose Castro-Piñero, Oscar L. Veiga, and Fernando Bandres.

Scientific Coordinators: David Martinez-Gomez (chair), Jonatan R. Ruiz (co-chair), Ana Carbonell-Baeza, Sonia Gomez-Martinez, and Catalina Santiago.

Spanish National Research Council: Ascension Marcos, Sonia Gomez-Martinez, Esther Nova, Ligia-Esperanza Diaz, Belen Zapatera, Ana M. Veses, Jorge R. Mujico, Aurora Hernandez, and Alina Gheorghe.

University of Cadiz: Jose Castro-Piñero, Jesus Mora-Vicente, Jose L. Gonzalez-Montesinos, Julio Conde-Caveda, Jonatan R. Ruiz (University of Granada (UGR)), Francisco B. Ortega (UGR), Carmen Padilla Moledo, Ana Carbonell Baeza, Palma Chillon (UGR), Jorge del Rosario Fernandez, Ana Gonzalez Galo, Gonzalo Bellvis Guerra, Alvaro Delgado Alfonso, Fernando Parrilla, Roque Gomez, and Juan Gavala.

Autonomous University of Madrid: Oscar L. Veiga, H. Ariel Villagra, Juan del-Campo, Carlos Cordente (UPM), Mario Diaz, Carlos M. Tejero, Aitor Acha, Jose M. Moya, Alberto Sanz, David Martinez-Gomez, Veronica Cabanas-Sanchez, Gabriel Rodriguez-Romo (UPM), Rocio Izquierdo, Laura Garcia-Cervantes, and Irene Esteban-Cornejo.

Complutense University of Madrid: Fernando Bandres, Alejandro Lucia (European University of Madrid (UEM)), Catalina Santiago (UEM), and Felix Gomez-Gallego (UEM).

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

Funding

This work was supported by the National Plan for Research, Development and Innovation (R + D + i) MICINN [grant number DEP 2010-21662-C04-00]. None of the authors had any conflicts of interest.

References

- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., Martin, B. W., & Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? *The Lancet*, 380, 258–271. doi:10.1016/S0140-6736(12)60735-1
- Cain, K. L., Sallis, J. F., Conway, T. L., Van Dyck, D., & Calhoun, L. (2013). Using accelerometers in youth physical activity studies: A review of methods. *Journal of Physical Activity and Health*, 10(3), 437–450.
- Carver, A., Timperio, A. F., & Crawford, D. A. (2008). Neighborhood road environments and physical activity among youth: The CLAN study. *Journal of Urban Health*, 85(4), 532–544. doi:10.1007/s11524-008-9284-9
- Carver, A., Veitch, J., Salmon, J., Hume, C., Timperio, A., & Crawford, D. (2010). *Children's independent mobility – Is it influenced by parents' perceptions of safety?* Melbourne: Deakin University.
- Castro-Piñero, J., Carbonell-Baeza, A., Martinez-Gomez, D., Gómez-Martínez, S., Cabanas-Sánchez, V., Santiago, C., ... Marcos, A., UP&DOWN Study Group. (2014). Follow-up in healthy schoolchildren and in adolescents with DOWN syndrome: Psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health; the UP&DOWN Study. *BMC Public Health*, 14, 400. doi:10.1186/1471-2458-14-400
- Choi, L., Liu, Z., Matthews, C. E., & Buchowski, M. S. (2011). Validation of accelerometer wear and nonwear time classification algorithm. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(2), 357–364. doi:10.1249/MSS.0b013e3181ed61a3
- Coombes, E., Van Sluijs, E., & Jones, A. (2013). Is environmental setting associated with the intensity and duration of children's physical activity? Findings from the SPEEDY GPS study. *Health & Place*, 20, 62–65. doi:10.1016/j.healthplace.2012.11.008
- Cooper, A. R., Page, A. S., Wheeler, B. W., Hillsdon, M., Griew, P., & Jago, R. (2010). Patterns of GPS measured time outdoors after school and objective physical activity in English children: The PEACH project. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 31. doi:10.1186/1479-5868-7-31
- Cradock, A. L., Melly, S. J., Allen, J. G., Morris, J. S., & Gortmaker, S. L. (2009). Youth destinations associated with objective measures of physical activity in adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 45(3), S91–S98. doi:10.1016/j.jadohealth.2009.06.007
- Craggs, C., Corder, K., Van Sluijs, E. M., & Griffin, S. J. (2011). Determinants of change in physical activity in children and adolescents. A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(6), 645–658. doi:10.1016/j.amepre.2011.02.025
- Davidson, Z., Simen-Kapeu, A., & Veugelers, P. J. (2010). Neighborhood determinants of self-efficacy, physical activity, and body weights among Canadian children. *Health & Place*, 16(3), 567–572. doi:10.1016/j.healthplace.2010.01.001
- De Farias Júnior, J. C., Florindo, A. A., Santos, M. P., Mota, J., & Barros, M. V. (2014). Perceived environmental characteristics and psychosocial factors associated with physical activity levels in adolescents from Northeast Brazil: Structural equation modelling analysis. *Journal of Sports Science*, 32(10), 963–973. doi:10.1080/02640414.2013.873137
- De Meester, F., Van Dyck, D., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B., & Cardon, G. (2013). Does the perception of neighborhood built environmental attributes influence active transport in adolescents? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 38. doi:10.1186/1479-5868-10-38
- Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Lee, S., & Rosenberg, D. E. (2011). Neighborhood environment and physical activity among youth: A review. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4), 442–455. doi:10.1016/j.amepre.2011.06.036
- Durand, C. P., Duntton, G. F., Spruijt-Metz, D., & Pentz, M. A. (2012). Does community type moderate the relationship between parent perceptions of the neighborhood and physical activity in children? *American Journal of Health Promotion*, 26(6), 371–380. doi:10.4278/ajhp.100827-QUAN-290
- Ekelund, U., Anderssen, S. A., Froberg, K., Sardinha, L. B., Andersen, L. B., & Brage, S., European Youth Heart Study Group. (2007). Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: The European youth heart study. *Diabetologia*, 50(9), 1832–1840. doi:10.1007/s00125-007-0762-5
- Ekelund, U., Luan, J., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Griew, P., & Cooper, A. (2012). Association of moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Jama*, 307, 704–712. doi:10.1001/jama.2012.156
- Evenson, K. R., Birnbaum, A. S., Bedimo-Rung, A. L., Sallis, J. F., Voorhees, C. C., Ring, K., & Elder, J. P. (2006). Girls' perception of physical environmental factors and transportation: Reliability and association with physical activity and active transport to school. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3(1), 28. doi:10.1186/1479-5868-3-28
- García-Cervantes, L., Martínez-Gómez, D., Rodríguez-Romo, G., Cabanas-Sánchez, V., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2014). Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on

- physical activity in Spanish youth. *Nutrición Hospitalaria*, 30(n05), 1118–1124. doi:10.3305/nh.2014.30.5.7769
- Grow, H. M., Saelens, B. E., Kerr, J., Durant, N. H., Norman, G. J., & Sallis, J. F. (2008). Where are youth active? Roles of proximity, active transport, and built environment. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(12), 2071–2079. doi:10.1249/MSS.0b013e3181817baa
- Janssen, I., & Leblanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40. doi:10.1186/1479-5868-7-40
- Kowalski, K. C., Crocker, P. R., & Faulkner, R. A. (1997). Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatric Exercise Science*, 9, 174–186.
- Lawman, H. G., & Wilson, D. K. (2012). A review of family and environmental correlates of health behaviors in high-risk youth. *Obesity (Silver Spring)*, 20(6), 1142–1157. doi:10.1038/oby.2011.376
- Martínez-Gómez, D., Martínez-De-Haro, V., Del-Campo, J., Zapatera, B., Welk, G. J., Villagra, A., & Veiga, O. L. (2009). Validity of four questionnaires to assess physical activity in Spanish adolescents. *Gaceta Sanitaria*, 23(6), 512–517. doi:10.1016/j.gaceta.2009.02.013
- Martínez-Gómez, D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Veiga, O. L., Moliner-Urdiales, D., Mauro, B., ... Sjöström, M., HELENA Study Group. (2010). Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: The HELENA Study. *American Journal of Preventive Medicine*, 39(3), 203–211. doi:10.1016/j.amepre.2010.05.003
- McCormack, G. R., Giles-Corti, B., Timperio, A., Wood, G., & Villanueva, K. (2011). A cross-sectional study of the individual, social, and built environmental correlates of pedometer-based physical activity among elementary school children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 30. doi:10.1186/1479-5868-8-30
- Nichol, M., Janssen, I., & Pickett, W. (2010). Associations between neighborhood safety, availability of recreational facilities, and adolescent physical activity among Canadian youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(4), 442–450.
- Ommundsen, Y., Klasson-Heggebø, L., & Anderssen, S. A. (2006). Psychosocial and environmental correlates of location-specific physical activity among 9- and 15-year-old Norwegian boys and girls: The European youth heart study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3, 32. doi:10.1186/1479-5868-3-32
- Patrick, K., Sallis, J. F., Prochaska, J. J., Lydston, D. D., Calfas, K. J., Zabinski, M. F., ... Brown, D. R. (2001). A multicomponent program for nutrition and physical activity change in primary care: PACE+ for adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 155(8), 940–946. doi:10.1001/archpedi.155.8.940
- Pierón, M., Ruiz, J. F., García, M. E., & Díaz, S. A. (2008). Análise da prática de atividades físico-esportivas em alunos de esbo e espo das provincias de Almería, Granada e Murcia por um índice composto de participacao. *Fitness Perfect Journal*, 7(1), 52–58.
- Prochaska, J. J., Sallis, J. F., & Long, B. (2001). A physical activity screening measure for use with adolescents in primary care. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 155(5), 554–559. doi:10.1001/archpedi.155.5.554
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., & Butte, N. F. (2002). Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity Research*, 10(3), 150–157. doi:10.1038/oby.2002.24
- Raitakari, O. T., Porkka, K. V., Taimela, S., Telama, R., Räsänen, L., & Viikari, J. S. (1994). Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The cardiovascular risk in young Finns study. *American Journal of Epidemiology*, 140(3), 195–205.
- Robusto, K. M., & Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1429–1435. doi:10.1080/02640414.2012.710761
- Rosenberg, D., Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Norman, G. J., Durant, N., ... Saelens, B. E. (2009). Neighborhood environment walkability scale for youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. *Preventive Medicine*, 49(2–3), 213–218. doi:10.1016/j.ypmed.2009.07.011
- Ruiz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca García, M., & Castillo, M. J. (2011b). ALPHA-fitness test battery: Health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210–1214. doi:10.1590/S0212-16112011000600003
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Martínez-Gómez, D., Labayen, I., Moreno, L. A., De Bourdeaudhuij, I., ... Sjöström, M., HELENA Study Group. (2011a). Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: The HELENA study. *American Journal of Epidemiology*, 174(2), 173–184.
- Sallis, J. F., Cervero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health*, 27, 297–322. doi:10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100
- Sallis, J. F., Owen, N., & Fisher, E. B. (2008). Ecological models of health behavior. In K. Glanz, B. K. Rimer, & K. Viswanath (Eds.), *Health behavior and health education* (pp. 465–485). United States of America: John Wiley and Sons.
- Sallis, J. F., Taylor, W. C., Dowda, M., Freedson, P. S., & Pate, R. R. (2002). Correlates of vigorous physical activity for children in grades 1 through 12: Comparing parent-reported and objectively measured physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 14, 30–44.
- Salmon, J., Veitch, J., Abbott, G., ChinAPaw, M., Brug, J. J., Tevelde, S. J., ... Ball, K. (2013). Are associations between the perceived home and neighbourhood environment and children's physical activity and sedentary behaviour moderated by urban/rural location? *Health & Place*, 24, 44–53. doi:10.1016/j.healthplace.2013.07.010
- Spittaels, H., Verloigne, M., Gidlow, C., Gloanec, J., Titze, S., Foster, C., ... De Bourdeaudhuij, I. (2010). Measuring physical activity-related environmental factors: Reliability and predictive validity of the European environmental questionnaire ALPHA. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 48. doi:10.1186/1479-5868-7-48
- Stone, M. R., Faulkner, G. E., Mitra, R., & Buliung, R. N. (2014). The freedom to explore: Examining the influence of independent mobility on week-day, weekend and after-school physical activity behaviour in children living in urban and inner-suburban neighbourhoods of varying socio-economic status. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 5. doi:10.1186/1479-5868-11-5
- Tappe, K. A., Glanz, K., Sallis, J. F., Zhou, C., & Saelens, B. E. (2013). Children's physical activity and parents' perception of the neighborhood environment: Neighborhood impact on kids study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 39. doi:10.1186/1479-5868-10-39
- Van Dyck, D., De Meester, F., Cardon, G., Deforche, B., & De Bourdeaudhuij, I. (2013). Physical environmental attributes and active transportation in Belgium: What about adults and adolescents living in the same neighborhoods? *American Journal of Health Promotion*, 27(5), 330–338. doi:10.4278/ajhp.120316-QUAN-146
- Van Loon, J., Frank, L. D., Nettlefold, L., & Naylor, P.-J. (2014). Youth physical activity and the neighbourhood environment: Examining correlates and the role of neighbourhood definition. *Social Science & Medicine*, 104, 107–115. doi:10.1016/j.socscimed.2013.12.013
- Vanhelst, J., Béghin, L., Duhamel, A., Bergman, P., Sjöström, M., & Gottrand, F. (2012). Comparison of uniaxial and triaxial accelerometry in the assessment of physical activity among adolescents under free-living conditions: The HELENA study. *BMC Medical Research Methodology*, 12, 26. doi:10.1186/1471-2288-12-26
- Vanhelst, J., Béghin, L., Salleron, J., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., De Bourdeaudhuij, I., ... Gottrand, F., HELENA study group. (2013). A favorable built environment is associated with better physical fitness in European adolescents. *Preventive Medicine*, 57(6), 844–849.
- Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yildirim, M., Chinapaw, M., Manios, Y., ... De Bourdeaudhuij, I. (2012). Levels of physical activity and sedentary time among 10- to 12-year-old boys and girls across 5 European countries using accelerometers: An observational study within the ENERGY-project. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 34. doi:10.1186/1479-5868-9-34
- WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization.
- Yan, A. F., Voorhees, C. C., Clifton, K., & Burnier, C. (2010). "Do you see what I see?" – Correlates of multidimensional measures of neighborhood types and perceived physical activity-related neighborhood barriers and facilitators for urban youth. *Preventive Medicine*, 50(Suppl 1), S18–S23. doi:10.1016/j.ypmed.2009.08.015

16.3. Artículo 3 [Paper 3]

Physical Activity Coparticipation and Independent Mobility as Correlates of Objectively Measured Nonschool Physical Activity in Different School Grades: The UP&DOWN Study

Laura Garcia-Cervantes¹, Sara D'Haese², Rocio Izquierdo-Gomez¹, Carmen Padilla-Moledo³, Jorge R. Fernández-Santos³, Greet Cardon², Oscar L. Veiga¹, on behalf of the UP&DOWN Study.

¹Department of Physical Education, Sports and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Spain; ²Department of Movement and Sports Sciences, Faculty of Medicine and Health Sciences, Ghent University, Belgium; ³Department of Physical Education, School of Education, University of Cadiz, Spain.

2016

Journal of Physical Activity and Health

Physical Activity Coparticipation and Independent Mobility as Correlates of Objectively Measured Nonschool Physical Activity in Different School Grades: The UP&DOWN Study

Laura Garcia-Cervantes, Sara D'Haese, Rocio Izquierdo-Gomez, Carmen Padilla-Moledo, Jorge R. Fernandez-Santos, Greet Cardon, and Oscar Luis Veiga

Background: The aim was to investigate the association of (i) parental, sibling, and friend coparticipation in physical activity (PA); and (ii) independent mobility (IM) for walking, cycling, and taking public transport with objectively measured nonschool PA on week- and weekend days in different school grades. **Methods:** A total of 1376 Spanish youngsters (50.8% boys; mean age 11.96 ± 2.48 years) participated in the study. Participants reported the frequency of their parental, sibling, and best friend coparticipation in PA with them and their IM for walking, cycling, and taking public transport. PA was objectively measured by accelerometry. **Results:** Coparticipation in PA and IM were more frequently related to nonschool PA among adolescents than among children. Friend coparticipation in PA was positively associated with higher levels of nonschool PA in adolescents. IM for walking and IM for cycling in adolescents were related to nonschool PA on weekdays. **Conclusions:** Our results highlight the need for age-focused interventions and the integration of family and friends to promote PA in youth.

Keywords: adolescents, youth, accelerometry, environment

The World Health Organization (WHO) recommends that young people aged 5 to 17 years should engage in at least 60 minutes per day of moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) to maintain a good health.¹ However, a worldwide estimation showed that 4 out of 5 adolescents do not meet this guideline.² Given that a large proportion of children and adolescents are not sufficiently physically active, and physical activity (PA) levels decline when children grow older,³⁻⁵ it is important to develop effective interventions to increase PA in youth. To identify potential factors related to PA, the ecological model for PA emphasizes the importance of taking into account social (eg, family support, friends support) and environmental (eg, neighborhood environment, home environment) factors along with individual factors.⁶

Previous studies have reported the importance of social support for PA in children and adolescents, especially from parents and friends.⁷⁻¹¹ However, most of these studies mainly focused on subjectively measured PA and social support has been assessed in multidimensional scales, which makes it difficult to determine the specific importance of each factor on youth PA.¹⁰⁻¹² Furthermore, few studies have investigated the importance of family and friend coparticipation in PA separately and have examined this coparticipation as an individual item in relation to PA in youth.^{7,13-16} Only 2 studies used objectively measured PA but they included parental reported coparticipation instead of youth self-reported coparticipation and the association may differ depending on who reports it.^{13,14} A recent systematic review on parental influences on children PA shows that parents play an important role in relation to children's

MVPA, overall PA and leisure-time PA through direct involvement, while this association is less clear in adolescents.⁸ Furthermore, a meta-analysis evidences that the relationship between parental modeling and offspring's PA is significantly stronger for children compared with adolescents.¹⁷ When children grow up they spend more time with friends and parental influences on youth's PA decline, while friend support becomes more important with the potential to influence youth's PA levels.^{9,11} In addition, sibling support has also been identified as an important factor in youth PA^{3,18,19} but few studies have examined the role of sibling's coparticipation in PA.^{11,13}

Next to social support independent mobility (IM) is an important correlate of children's and adolescents' PA. IM refers to children's or adolescents' freedom to move (walk or cycle) around their neighborhood without adult accompaniment.²⁰ Youth's IM has been analyzed in different forms that include specific distances or destinations, where youth have the possibility to go alone, to play outside without supervision and to move independently around the neighborhood, or IM in specific periods (eg, before and after dark).²¹ Most of these studies have shown that greater IM is associated with higher levels of youth PA²¹⁻²⁶ but these studies mainly focused on self-reported rather than objective measures of PA. Newer studies have explored IM in relation to objectively measured PA but only 2 have been analyzed different periods when children and adolescents have free time (ie, after school and weekend) and PA intensities.^{22,27} One of this studies was focused in the relation between avoidance or defensive parental behavior with active trips (walking/cycling) of their children per week²² and the other was focused on the frequency of parents allow their children go out without adult accompaniment.²⁷ Therefore there is a very heterogeneous research on IM depending on the point of view of the study performed. Furthermore, previous research has revealed that it is important to take into account the youth's age because IM has been found to be higher in secondary schoolchildren compared with primary schoolchildren.^{20,22,25,28}

Given the potential age-specific differences in PA coparticipation and IM and the importance to examine specific periods when

Garcia-Cervantes (laura.garcia@uam.es), Izquierdo-Gomez, and Veiga are with the Dept of Physical Education, Sport, and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain. D'Haese and Cardon are with the Dept of Movement and Sports Sciences, Ghent University, Ghent, Belgium. Padilla-Moledo and Fernandez-Santos are with the Dept of Physical Education, School of Education, University of Cádiz, Puerto Real, Spain.

family and friends may have more influence (ie, after-school or weekend days),^{11,13,29,30} it seems appropriate to stratify by age and different time periods when exploring these avenues of research. Therefore the novelty of our study is based on the characteristics of the sample, a relatively large and heterogeneous sample with wide age range from 3 different school grades; the use of objective physical activity measures in periods when children and adolescents can be more active and spend more time with their family and friends (ie, weekend and after school) and the possibility of youth to report about their own perception of independent mobility and coparticipation instead of parents. Hence, the purpose of this study was to investigate the association between (i) parental, sibling, and friend coparticipation in PA; and (ii) IM for walking, cycling, and taking public transport with objectively measured nonschool PA on week- and weekend days in primary and secondary school (ie, 4th grade, 7th grade, and 10th grade).

Methods

Study Design and Participants

Participants were recruited from the UP&DOWN study ("Follow-UP in healthy schoolchildren AND in adolescents with DOWN syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health").³¹ The UP&DOWN Study is a 3-year longitudinal study designed to assess the impact of PA and sedentary behavior on physical and psychological health in children and adolescents (including a specific subsample of adolescents with Down syndrome, which is not included in the current study).

Data for the current study were collected from October 2011 to June 2012 in 2 Spanish regions (Madrid and Cádiz). A total of 2225 children and adolescents without Down syndrome aged 6 to 18 years participated in the UP&DOWN study. Data were collected in the 4th grade of elementary schools (Cádiz, Spain) and in the 7th and 10th grades of secondary schools (Madrid, Spain). The current study analyzes data from 1376 children and adolescents (50.8% boys) aged 8 to 18 years (mean age 11.96 ± 2.48 years) with complete data at baseline on accelerometry, sex, age, body mass index (BMI), and maternal education level.

The study protocols were approved by the Ethics Committee of the *Puerta de Hierro Hospital* (Madrid, Spain) and the Bioethics Committee of the Spanish National Research Council (Madrid, Spain). Participants and their parents/tutors signed an informed consent before participating in the study.

Objectively Measured Leisure-Time PA

PA in leisure-time was objectively measured using Actigraph GT1M, GT3X, and GT3X+ accelerometers (ActiGraphTM, Pensacola, FL). The Actigraph GT1M is a uniaxial accelerometer ($3.8 \times 3.7 \times 1.8$ cm, 27 g) which has been validated for use with children and adolescents.³² This accelerometer detects the vertical acceleration in magnitudes from 0.25 to 2.50 Hz. The GT3X and GT3X+ are triaxial accelerometers ($4.6 \times 3.3 \times 1.5$ cm, 19 g) which detect accelerations from -6 to 6 g with a response frequency ranging from 0.25 to 2.50 Hz. The epoch length was set at 30 Hz and the data were subsequently converted into 2-second epochs in the download. Recent studies confirm that there is strong agreement among the 3

models without additional calibration,^{33,34} making it acceptable to use these different models within a given study.

The data generated by the accelerometers were analyzed using ActiLife 6.6.2 software (ActiGraph, Pensacola, FL). Before analysis, data were reintegrated into 10-second epochs.³⁵ Nonwear time was defined as a period of 60 minutes of zero counts and an allowance for up to 2 consecutive minutes [< 100 counts per minute (cpm)] with the up/downstream 30 minutes consecutive of zero counts period for detection of artifactual movements.^{35,36}

Participants wore the accelerometer at the lower back for 7 consecutive days, removing it during sleep and water-based activities (eg, showering, swimming).

PA was estimated by using the cut-points of ≥ 2000 cpm for MVPA.^{37,38} Average min/day of MVPA and total PA during the nonschool time on weekdays (ie, total PA – school time PA using school start and end times from each school) and during the weekend days were computed for all valid days. A valid day was defined as having at least 10 hours of valid wear time.³⁵ Data from participants with at least 3 valid weekdays or 1 valid weekend day were included in the analyses.

Coparticipation in PA

Children and adolescents reported the question, "How often your parents, siblings, and best friends co-participated in PA with you?", on a 5-point Likert scale (1 = never, 2 = seldom, 3 = sometimes, 4 = often, 5 = very often). Questions about parents and siblings were answered only if they lived with them. Two-week test-retest reliability was assessed in 100 adolescents from 7th to 10th grade (14.17 ± 1.33 years) in the UP&DOWN pilot study. Items showed a test-retest reliability of 0.56, 0.53 and 0.27 for parental, sibling, and friend coparticipation, respectively (weighted kappa coefficients).

Independent Mobility

Children and adolescents reported their agreement with the following statements on a 4-point Likert scale (1 = strongly disagree, 2 = somewhat disagree, 3 = somewhat agree, 4 = strongly agree): "My parents allow me to walk in our neighborhood on my own"; "My parents allow me to cycle on my own"; "My parents allow me to take public transportation on my own."²⁴ Two-week test-retest reliability was assessed in 100 adolescents from 7th to 10th grade (14.17 ± 1.33 years) in the UP&DOWN pilot study. Items showed a test-retest reliability of 0.50, 0.51 and 0.69 for walking, cycling and public transportation IM, respectively (weighted kappa coefficients).

Covariates

Individual-level covariates, including sex and age, were questioned in children's and adolescents' questionnaire and maternal education level (no education, elementary school, middle school, high school, university) was questioned in the parental questionnaire. Weight and height were assessed following the protocols of the ALPHA health-related fitness test battery for youth³⁹ and BMI was calculated as weight in kilograms divided by height in meters squared (kg/m^2).

Statistical Analysis

Descriptive statistics were analyzed using IBM SPSS software v.20. Linear regression analyses were performed using MLwiN 2.32.⁴⁰ The significance was set at $P < .05$ and $0.05 \leq P < .10$ was considered as borderline significant. All variables were checked

for normality before analysis. PA variables were logarithmically transformed (\log_{10}) to improve normality. Multilevel modeling was used to take into account clustering of youth within classes within schools (level 1 = school; level 2 = class and level 3 = child). The associations between all independent variables and dependent variables were analyzed in 2 steps. First, bivariate analyses were conducted to select factors associated with MVPA and total PA for nonschool time on weekdays and weekend days in the 4th-, 7th- and 10th grades. In the second step, terms with $P < .10$ in the bivariate analyses were combined in a multivariable model. Before performing the multivariate analyses, multicollinearity between independent variables was tested by Pearson's correlations (r). A correlation of $r > .6$ was considered to be an indication of multicollinearity⁴¹ and the variable that was most strongly associated with the dependent variable was included in the multivariate model. IM for cycling was significantly associated with IM for walking ($r = .61$), therefore IM for cycling was removed in the 7th grade multivariate model. Analyses were conducted separately for MVPA and total PA during week and weekend days and for 3 school grades (4th, 7th, and 10th). All analyses were controlled for sex, age of the child, BMI, mother's education level, and accelerometer wear time.

Results

Descriptive Statistics

The descriptive characteristics of the study sample by school grades are presented in Table 1. Parental and sibling PA coparticipation was significantly higher for children in the 4th grade and for adolescents in the 7th grade than for adolescents in the 10th grade (all $P < .001$). Friend PA coparticipation was higher for children in the 4th grade than for adolescents in the 7th and 10th grade ($P = .013$ and $P < .001$, respectively) and friend PA coparticipation was higher for adolescents in the 7th grade than for adolescents in the 10th grade ($P = .025$). Children in the 4th grade showed lower IM than adolescents in the 7th and 10th grade ($P < .001$) and adolescents in the 7th grade showed less IM than adolescents in the 10th grade ($P < .001$). For nonschool PA on weekdays, children in the 4th grade engaged in more MVPA than adolescents in the 7th grade ($P = .019$) and in more total PA than adolescents in the 7th and 10th grade ($P = .001$ and $P < .001$, respectively). Also adolescents in the 7th grade engaged in more total PA than adolescents in the 10th grade ($P < .001$). On weekends, children in the 4th grade engaged in more MVPA than adolescents in the 7th and in the 10th grade

Table 1 Characteristics of the Study Sample

	4th grade		7th grade		10th grade		P for grades		
	n		n		n		P ⁴⁻⁷	P ⁴⁻¹⁰	P ⁷⁻¹⁰
Age (yr)	487	9.13 ± 0.41	531	12.28 ± 0.59	358	15.34 ± 0.70	<0.001	<0.001	<0.001
Body mass index (kg/m ²)	487	19.18 ± 3.53	531	20.36 ± 3.39	358	21.90 ± 3.01	<0.001	<0.001	<0.001
Maternal education level									
No education (%)	41	8.4	12	2.3	7	2	0.020	0.032	0.924
Elementary school (%)	136	27.9	80	15	64	17.9	<0.001	0.004	0.606
Middle school (%)	64	13.1	113	21.2	73	20.4	0.003	0.015	0.752
High school (%)	141	29	132	24.8	92	25.7	0.205	0.388	0.765
University (%)	105	21.6	195	36.7	122	34.1	<0.001	0.002	0.938
PA coparticipation									
Parents (1-5)	458	2.38 ± 1.09	508	2.27 ± 1.15	347	1.70 ± 0.89	0.238	<0.001	<0.001
Siblings (1-5)	378	2.60 ± 1.27	437	2.46 ± 1.30	309	2.01 ± 1.17	0.317	<0.001	<0.001
Friends (1-5)	463	3.65 ± 1.11	508	3.39 ± 1.26	350	3.15 ± 1.26	0.013	<0.001	0.025
Independent mobility									
Walk (1-4)	468	1.55 ± 0.85	526	2.87 ± 1.04	354	3.65 ± 0.65	<0.001	<0.001	<0.001
Cycling (1-4)	467	1.29 ± 0.70	524	2.59 ± 1.12	354	3.42 ± 0.83	<0.001	<0.001	<0.001
Public transport (1-4)	467	1.04 ± 0.29	524	2.24 ± 1.17	354	3.57 ± 0.70	<0.001	<0.001	<0.001
Nonschool weekdays PA									
MVPA (min/day)	487	54.01 ± 21.64	531	47.08 ± 19.78	358	47.79 ± 21.27	0.019	0.332	0.225
Total PA (counts/min)	487	542.96 ± 186.48	531	474.39 ± 194.01	358	463.97 ± 207.73	0.001	<0.001	<0.001
WT nonschool weekdays (average min/day)	487	556.95 ± 62.10	531	565.63 ± 109.22	358	574.27 ± 101.14	0.542	<0.001	<0.001
Weekend PA									
MVPA (min/day)	485	67.14 ± 33.90	495	54.44 ± 34.27	329	50.73 ± 34.62	<0.001	<0.001	0.013
Total PA (counts/min)	485	499.78 ± 203.27	495	395.32 ± 200.20	329	360.69 ± 216.64	<0.001	0.103	0.007
WT weekend (average min/day)	485	790.15 ± 93.61	495	832.91 ± 166.55	329	831.10 ± 170.69	<0.001	<0.001	<0.001

Abbreviations: PA, physical activity; MVPA, moderate to vigorous physical activity; WT, wear time.

Note. P⁴⁻⁷ significant differences between 4th grade and 7th grade; P⁴⁻¹⁰ significant differences between grade 4 and grade 10; P⁷⁻¹⁰ significant differences between 7th grade and 10th grade.

(all $P < .001$), while adolescents in the 7th grade engaged in more MVPA than adolescents in the 10th grade ($P = .013$). Also children in the 4th grade engaged in more total PA than adolescents in the 7th grade ($P < .001$) and adolescents in the 7th grade engaged in more total PA than adolescents in the 10th grade ($P = .007$).

Association Between PA Coparticipation, IM, and PA in the 4th Grade

The main effects of the bivariate analyses are shown in Table 2. In the multivariate analyses (Table 3) friend coparticipation in PA was positively related but only borderline significant to nonschool total PA on weekdays ($\beta \pm SE = 0.010 \pm 0.006$, $P = .078$). All IM variables and coparticipation of parental and sibling variables were unrelated to children's nonschool PA on week and weekend days.

Association Between PA Coparticipation, IM, and PA in the 7th Grade

The main effects of the bivariate analyses are shown in Table 2. In the multivariate analyses (Table 3), parental coparticipation in PA was positively associated with MVPA on weekend ($\beta \pm SE = 0.026 \pm 0.012$, $P < .05$). Friend coparticipation in PA was positively associated with nonschool MVPA ($\beta \pm SE = 0.020 \pm 0.006$, $P < .05$) and nonschool total PA ($\beta \pm SE = 0.019 \pm 0.005$, $P < .001$) on the weekdays and also with both MVPA ($\beta \pm SE = 0.025 \pm 0.011$, P

$< .05$) and total PA ($\beta \pm SE = 0.023 \pm 0.009$, $P < .05$) on weekend days. IM to walk was positively associated with nonschool MVPA on weekdays ($\beta \pm SE = 0.018 \pm 0.008$, $P < .05$).

Association Between PA Coparticipation, IM, and PA in the 10th Grade

The main effects of the bivariate analyses are shown in Table 2. In the multivariate analyses (Table 3), friend coparticipation was positively associated with nonschool MVPA ($\beta \pm SE = 0.020 \pm 0.008$, $P < .05$) and nonschool total PA (0.023 ± 0.008 , $P < .05$) on weekdays and also with MVPA ($\beta \pm SE = 0.035 \pm 0.015$, $P < .05$) and total PA (0.032 ± 0.012 , $P < .05$) during the weekend. IM for cycle was positively associated with nonschool MVPA ($\beta \pm SE = 0.054 \pm 0.014$, $P < .001$) and nonschool total PA ($\beta \pm SE = 0.053 \pm 0.013$, $P < .013$) on weekdays.

Discussion

The purpose of this study was to examine the associations of parental, siblings, and friend coparticipation in PA and IM for walking, cycling and taking public transport with objectively measured nonschool PA on week- and weekend days in 3 different school grades. The main findings showed that friend coparticipation in PA was positively associated with nonschool PA on both weekdays and

Table 2 Multilevel Bivariate Regression Models

	Nonschool weekdays PA			Weekend PA		
	n	MVPA ^a $\beta \pm SE$	Total PA ^a $\beta \pm SE$	n	MVPA ^a $\beta \pm SE$	Total PA ^a $\beta \pm SE$
4th grade						
Parental coparticipation	458	-0.004 ± 0.007	-0.003 ± 0.005	456	0.004 ± 0.009	-0.002 ± 0.007
Sibling coparticipation	378	0.010 ± 0.006	$0.009 \pm 0.005^{\dagger}$	377	0.013 ± 0.009	0.009 ± 0.007
Friend coparticipation	463	$0.019 \pm 0.007^*$	$0.017 \pm 0.005^*$	462	$0.022 \pm 0.009^*$	$0.017 \pm 0.007^*$
Independent mobility walk	468	0.012 ± 0.009	$0.013 \pm 0.007^{\dagger}$	466	0.015 ± 0.012	0.013 ± 0.010
Independent mobility cycling	467	-0.003 ± 0.011	-0.001 ± 0.009	465	0.018 ± 0.015	0.018 ± 0.012
Independent mobility transport	467	0.006 ± 0.025	0.006 ± 0.020	465	0.005 ± 0.035	-0.002 ± 0.027
7th grade						
Parental coparticipation	509	$0.013 \pm 0.007^*$	$0.011 \pm 0.006^*$	478	$0.032 \pm 0.011^*$	$0.020 \pm 0.009^*$
Sibling coparticipation	438	0.010 ± 0.006	0.008 ± 0.005	412	0.015 ± 0.011	0.008 ± 0.009
Friend coparticipation	509	$0.023 \pm 0.006^{**}$	$0.021 \pm 0.005^{**}$	477	$0.031 \pm 0.011^*$	$0.027 \pm 0.009^*$
Independent mobility walk	527	$0.022 \pm 0.007^*$	$0.016 \pm 0.006^*$	492	0.006 ± 0.012	0.004 ± 0.010
Independent mobility cycling	525	$0.014 \pm 0.007^*$	$0.010 \pm 0.006^{\dagger}$	490	0.011 ± 0.012	0.015 ± 0.010
Independent mobility transport	525	$0.014 \pm 0.007^*$	$0.009 \pm 0.006^{\dagger}$	490	-0.016 ± 0.012	$-0.017 \pm 0.010^{\dagger}$
10th grade						
Parental coparticipation	347	0.000 ± 0.012	-0.002 ± 0.011	321	$0.046 \pm 0.020^*$	$0.030 \pm 0.016^{\dagger}$
Sibling coparticipation	309	0.008 ± 0.009	0.007 ± 0.009	286	$0.042 \pm 0.016^*$	$0.030 \pm 0.013^*$
Friend coparticipation	350	$0.019 \pm 0.009^*$	$0.022 \pm 0.008^*$	323	$0.038 \pm 0.014^*$	$0.032 \pm 0.011^*$
Independent mobility walk	354	$0.047 \pm 0.016^*$	$0.037 \pm 0.015^*$	327	0.032 ± 0.027	0.024 ± 0.022
Independent mobility cycling	354	$0.059 \pm 0.012^{**}$	$0.052 \pm 0.0011^{**}$	327	0.013 ± 0.022	0.013 ± 0.017
Independent mobility transport	354	0.019 ± 0.015	0.019 ± 0.014	327	0.037 ± 0.027	0.029 ± 0.021

Abbreviations: β , multilevel linear regression coefficient; SE, standard error; PA, physical activity; MVPA, moderate to vigorous physical activity.

Note. Analyses controlled for age, sex, body mass index, maternal education, and accelerometer wear time.

^a Logarithmically transformed (log10).

[†] $P < .10$; * $P < .05$; ** $P < .001$.

weekend days for adolescents in the 7th and 10th grades. Moreover, IM for walking and IM for cycling were related to nonschool PA on weekdays for adolescents in the 7th and 10th grades, respectively.

Previous studies found that friend support was a more important correlate on adolescents' PA than parent or sibling support when children entered adolescence.^{9,18,42} For example, Jago et al⁴² showed that objectively measured MVPA in boys aged 10 to 11 years was positively associated with the MVPA of their best friend and MVPA and total PA in girls was positively associated with the frequency of engaging in PA with their best friend. These results are in line with present findings that showed that mainly friend coparticipation in PA was positively and consistently associated with nonschool PA (MVPA and total PA) on both week- and weekend days in adolescents in the 7th and 10th grades, while parental coparticipation in PA was only associated with MVPA on weekend days of adolescents in the 7th grade. In contrast, longitudinal studies on parental coparticipation found that parental self-reported coparticipation in PA was a significant positive predictor of objectively measured MVPA in girls aged 10 to 12 years¹⁴ and maternal self-reported coparticipation in PA was a positive predictor of average change of objectively measured after-school MVPA in children and adolescents girls.¹³ The lack of association between parental coparticipation in PA and children's nonschool PA in our research could be due to the fact that the perception of coparticipation differs when children or parents report it.

Regarding sibling coparticipation in PA, 2 longitudinal studies found that sibling PA, reported by parents, was positively associated with objectively measured MVPA of boys aged 10 to 12 years¹⁴ and was positively associated with average change in objectively measured MVPA during weekends of girls aged 5 to 6 years.¹³

However, some authors have revealed that there is a lack of research that evidences consistent associations between objectively measured PA and sibling support in youth.^{12,13} In the current study, we did not find associations between sibling coparticipation and nonschool PA in the 3 age groups. As in the relation of parental coparticipation in PA, this could be due to the fact that in previous studies the sibling coparticipation in PA was self-reported by participants' parents. Future research should examine different types and sources of social support for specific periods with objectively measured PA in children and adolescents. Moreover longitudinal studies with children and adolescents at different ages and representative samples are needed before general conclusions could be drawn about the specific parents, siblings and friends variables that influence changes in children's and adolescents' PA levels.

Although previous studies have not analyzed IM for walking, cycling and taking public transport as independent correlates of objectively measured PA in specific periods for different school grades, they have shown that higher levels of IM in children and adolescents were positively associated with higher levels of PA.^{21–23,25,26,30} In our study, IM was not related to nonschool PA in the 4th grade- children in any form while IM for walking and for cycling was related to nonschool PA in adolescents in the 7th and 10th grades, respectively, but only on weekdays. The different associations found between IM and nonschool PA in the 3 grades are supported by previous studies that have been attributed these differences to the fact that adolescents show greater IM compared with children.^{20,22,25,28} In addition, a possible explanation for the lack of associations between IM and PA during weekend days may be due to the fact that during weekdays youngsters visit more destinations than on weekend days (eg, school, extracurricular lessons,

Table 3 Multilevel Multiple Regression Models

	Nonschool weekdays PA		Weekend PA	
	MVPA ^a $\beta \pm SE$	Total PA ^a $\beta \pm SE$	MVPA ^a $\beta \pm SE$	Total PA ^a $\beta \pm SE$
4th grade				
N	-	365	-	-
Sibling coparticipation	-	0.007 \pm 0.005	-	-
Friend coparticipation	-	0.010 \pm 0.006 [†]	-	-
Independent mobility walk	-	0.010 \pm 0.007	-	-
7th grade				
N	499	499	473	469
Parental coparticipation	0.009 \pm 0.007	0.006 \pm 0.006	0.026 \pm 0.012*	0.014 \pm 0.010
Friend coparticipation	0.020 \pm 0.006*	0.019 \pm 0.005**	0.025 \pm 0.011*	0.023 \pm 0.009*
Independent mobility walk	0.018 \pm 0.008*	0.012 \pm 0.007 [†]	-	-
Independent mobility transport	0.006 \pm 0.007	0.004 \pm 0.006	-	-0.015 \pm 0.010
10th grade				
N	348	348	286	286
Parental coparticipation	-	-	0.034 \pm 0.022	-0.021 \pm 0.017
Sibling coparticipation	-	-	0.023 \pm 0.017	0.014 \pm 0.014
Friend coparticipation	0.020 \pm 0.008*	0.023 \pm 0.008*	0.035 \pm 0.015*	0.032 \pm 0.012*
Independent mobility walk	0.018 \pm 0.010	0.001 \pm 0.017	-	-
Independent mobility cycling	0.054 \pm 0.014**	0.053 \pm 0.013**	-	-

Abbreviations: β , multilevel linear regression coefficient; SE, standard error; PA, physical activity; MVPA, moderate to vigorous physical activity.

Note. Analyses controlled for age, sex, body mass index, maternal education and accelerometer wear time.

^a Logarithmically transformed (log10).

[†] $P < .10$; * $P < .05$; ** $P < .001$.

sport activities, etc) and these may suppose a great opportunity to be more active if their parents allow them.

The lack of further associations between IM and PA could be explained by the low IM levels reported by children in the 4th grade. Beside, the IM for walking and cycling reported in our study increases significantly across the grades with greater score for IM for walking than for cycling in each grade. Therefore, it could be speculated that when children grow up they are not only granted a higher degree of IM but also more IM for activities that may involve greater risk (ie, cycling vs. walking). Moreover, the current study found no association between IM for public transport and nonschool PA on both week- and weekend days in all grades. These results are supported by Schoeppe et al²⁷ who showed that the association between IM and PA can differ when focusing specifically on different IM modes and suggested that increases in PA generated by IM requires active modes (ie, walking and cycling) instead of passive modes (ie, taking public transport).

Limitations of the current study include the fact that PA may have been underestimated because Actigraph accelerometers cannot be worn during water-based activities and uniaxial (vertical) accelerometers underestimate activities that do not involve vertical accelerations such as skating and cycling.³² Causality could not be established due to the cross-sectional nature of the data and the use of a convenience sample limits the generalizability of our findings across the population. In addition, positive associations between friend coparticipation and adolescents' PA should be interpreted with caution because the test-retest reliability was low for weighted kappa coefficient. The current study has several strengths such as the relatively large and heterogeneous sample of youth in 3 different school grades, the objective assessment of PA, which improves the accuracy and removed recall bias, and the inclusion of the specific periods in which youth can spend their time with family and friends.

In conclusion, coparticipation in PA and IM were more frequently related to their nonschool PA among adolescent than among children. Specifically, friend coparticipation in PA was positively associated with higher levels of nonschool MVPA and total PA in adolescents in 7th and 10th grades on both week- and weekend days. Furthermore, IM for walking and for cycling was related to nonschool MVPA and total PA in adolescents in the 7th and 10th grades, respectively, but only on the week days. Therefore, our results highlight the need for age-focused interventions to promote youth's PA like built green spaces, better traffic regulation, safe bike line and lit streets that make parents feel secure to allow to their children more independent mobility for increasing physical activity levels. Besides, the integration of the nearest community, like family and friends, according to the youngster's age, as source of support to change PA behaviors in children and adolescents should be considered by schools and municipalities to promote sports activities with parents and friends.

Acknowledgments

The authors acknowledge the collaboration from the schools for facilitating the work and access to the students, the students for their participation as well as all collage of the UP & DOWN Study Group: *Coordinator*: Ascension Marcos. *Principal Investigators*: Ascension Marcos, Jose Castro-Piñero, Oscar L. Veiga and Fernando Bandres. *Scientific coordinators*: David Martinez-Gomez (chair), Jonatan R. Ruiz (co-chair), Ana Carbonell-Baeza, Sonia Gomez-Martinez, and Catalina Santiago. *Spanish National Research Council*: Ascension Marcos, Sonia Gomez-Martinez, Esther Nova, Ligia-Esperanza Diaz, Belen Zapatera, Ana M. Veses, Jorge

R. Mujico, Aurora Hernandez and Alina Gheorghe. *Autonomous University of Madrid*: Oscar L. Veiga, H. Ariel Villagra, Juan del-Campo, Carlos Cordente (UPM), Mario Diaz, Carlos M. Tejero, Aitor Acha, Jose M. Moya, Alberto Sanz, David Martinez-Gomez, Veronica Cabanas-Sanchez, Gabriel Rodriguez-Romo (UPM), Rocio Izquierdo, Laura Garcia-Cervantes, and Irene Esteban-Cornejo. *University of Cadiz*: Jose Castro-Piñero, Jesus Mora-Vicente, Jose L. Gonzalez-Montesinos, Julio Conde-Caveda, Jonatan R. Ruiz (UGR), Francisco B. Ortega (UGR), Carmen Padilla Moledo, Ana Carbonell Baeza, Palma Chillon (UGR), Jorge del Rosario Fernandez, Ana Gonzalez Gato, Gonzalo Bellvis Guerra, Alvaro Delgado Alfonso, Fernando Parrilla, Roque Gomez, and Juan Gavala. *Complutense University of Madrid*: Fernando Bandrés, Alejandro Lucia (UEM), Catalina Santiago (UEM), and Felix Gómez-Gallego (UEM). The UP&DOWN study was supported by the DEP 2010-21662-C04-00 Grant from the National Plan for Research, Development and Innovation (R+D+i) MICINN. The authors declare that there are no conflicts of interest.

References

1. WHO. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization; 2010.
2. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U; Lancet Physical Activity Series Working Group. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 2012;380(9838):247–257. [PubMed doi:10.1016/S0140-6736\(12\)60646-1](#)
3. Davison KK. Activity-related support from parents, peers, and siblings and adolescents' physical activity: Are there gender differences? *J Phys Act Health*. 2004;1:363–376.
4. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *Int J Epidemiol*. 2011;40(3):685–698. [PubMed doi:10.1093/ije/dyq272](#)
5. Guinhouya BC, Samouda H, de Beaufort C. Level of physical activity among children and adolescents in Europe: a review of physical activity assessed objectively by accelerometry. *Public Health*. 2013;127(4):301–311. [PubMed doi:10.1016/j.puhe.2013.01.020](#)
6. Sallis JF, Owen N, Fisher EB. Ecological models of health behavior. In: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K, eds. *Health Behavior and Health Education*. 4th ed. United States of America: John Wiley and Sons; 2008:465–485.
7. Beets MW, Cardinal BJ, Alderman BL. Parental social support and the physical activity-related behaviors of youth: a review. *Health Educ Behav*. 2010;37(5):621–644. [PubMed doi:10.1177/1090198110363884](#)
8. Edwardson CL, Gorely T. Parental influences on different types and intensities of physical activity in youth: A systematic review. *Psychol Sport Exerc*. 2010;11(6):522–535. [doi:10.1016/j.psychsport.2010.05.001](#)
9. Fitzgerald A, Fitzgerald N, Aherne C. Do peers matter? A review of peer and/or friends' influence on physical activity among American adolescents. *J Adolesc*. 2012;35(4):941–958. [PubMed doi:10.1016/j.adolescence.2012.01.002](#)
10. Mendonça G, Cheng LA, Mélo EN, de Farias Júnior JC. Physical activity and social support in adolescents: a systematic review. *Health Educ Res*. 2014;29(5):822–839. [PubMed doi:10.1093/her/cyu017](#)
11. Yao CA, Rhodes RE. Parental correlates in child and adolescent physical activity: a meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2015;12(1):10. [PubMed doi:10.1186/s12966-015-0163-y](#)
12. Molina-García J, Quera A, Castillo I, Sallis JF. Changes in physical activity domains during the transition out of high school: psychosocial and environmental correlates. *J Phys Act Health*. 2015;12(10):1414–20. [PubMed doi:10.1123/jpah.2014-0412](#)
13. Cleland V, Timperio A, Salmon J, Hume C, Telford A, Crawford D. A longitudinal study of the family physical activity environment and

- physical activity among youth. *Am J Health Promot.* 2011;25(3):159–167. [PubMed doi:10.4278/ajhp.090303-QUAN-93](#)
14. Crawford D, Cleland V, Timperio A, et al. The longitudinal influence of home and neighbourhood environments on children's body mass index and physical activity over 5 years: the CLAN study. *Int J Obes.* 2010;34(7):1177–1787. [PubMed doi:10.1038/ijo.2010.57](#)
 15. Heitzler CD, Martin SL, Duke J, Huhman M. Correlates of physical activity in a national sample of children aged 9–13 years. *Prev Med.* 2006;42(4):254–260. [PubMed doi:10.1016/j.ypmed.2006.01.010](#)
 16. Lee SM, Nihiser A, Strouse D, Das B, Michael S, Huhman M. Correlates of children and parents being physically active together. *J Phys Act Health.* 2010;7(6):776–783. [PubMed](#)
 17. Pugliese J, Tinsley B. Parental socialization of child and adolescent physical activity: a meta-analysis. *J Fam Psychol.* 2007;21(3):331–343. [PubMed doi:10.1037/0893-3200.21.3.331](#)
 18. Duncan SC, Duncan TE, Strycker LA. Sources and types of social support in youth physical activity. *Health Psychol.* 2005;24(1):3–10. [PubMed doi:10.1037/0278-6133.24.1.3](#)
 19. Hohepa M, Scragg R, Schofield G, Kolt GS, Schaaf D. Social support for youth physical activity: Importance of siblings, parents, friends and school support across a segmented school day. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4:54. [PubMed doi:10.1186/1479-5868-4-54](#)
 20. Hillman M, Adams J, Whitelegg J. *One False Move...a Study of Children's Independent Mobility*. London: Policy Studies Institute; 1990.
 21. Page AS, Cooper AR, Griew P, Davis L, Hillsdon M. Independent mobility in relation to weekday and weekend physical activity in children aged 10–11 years: The PEACH Project. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009;6:2. [PubMed doi:10.1186/1479-5868-6-2](#)
 22. Carver A, Timperio A, Hesketh K, Crawford D. Are children and adolescents less active if parents restrict their physical activity and active transport due to perceived risk? *Soc Sci Med.* 2010;70(11):1799–1805. [PubMed doi:10.1016/j.socscimed.2010.02.010](#)
 23. De Meester F, Van Dyck D, De Bourdeaudhuij I, Cardon G. Parental perceived neighborhood attributes: associations with active transport and physical activity among 10–12 year old children and the mediating role of independent mobility. *BMC Public Health.* 2014;14:631. [PubMed doi:10.1186/1471-2458-14-631](#)
 24. Evenson KR, Birnbaum AS, Bedimo-Rung AL, et al. Girls' perception of physical environmental factors and transportation: reliability and association with physical activity and active transport to school. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006;3:28. [PubMed doi:10.1186/1479-5868-3-28](#)
 25. Stone MR, Faulkner GE, Mitra R, Buliung RN. The freedom to explore: examining the influence of independent mobility on weekday, weekend and after-school physical activity behaviour in children living in urban and inner-suburban neighbourhoods of varying socioeconomic status. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014;11:5. [PubMed doi:10.1186/1479-5868-11-5](#)
 26. Wen LM, Kite J, Merom D, Rissel C. Time spent playing outdoors after school and its relationship with independent mobility: a cross-sectional survey of children aged 10–12 years in Sydney, Australia. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009;6:15.
 27. Schoeppe S, Duncan MJ, Badland HM, Oliver M, Browne M. Associations between children's independent mobility and physical activity. *BMC Public Health.* 2014;14:91. [PubMed doi:10.1186/1471-2458-14-91](#)
 28. Cordovil R, Lopes F, Neto C. Children's (in)dependent mobility in Portugal. *J Sci Med Sport.* 2015;18(3):299–303. [PubMed doi:10.1016/j.jsams.2014.04.013](#)
 29. Edwardson CL, Gorely T, Pearson N, Atkin A. Sources of activity-related social support and adolescents' objectively measured after-school and weekend physical activity: gender and age differences. *J Phys Act Health.* 2013;10(8):1153–1158. [PubMed](#)
 30. McMinn AM, Griffin SJ, Jones AP, Van Sluijs EM. Family and home influences on children's after-school and weekend physical activity. *Eur J Public Health.* 2013;23(5):805–810. [PubMed doi:10.1093/eurpub/cks160](#)
 31. Castro-Piñero J, Carbonell-Baeza A, Martinez-Gomez D, et al. Follow-up in healthy schoolchildren and in adolescents with Down syndrome: psycho-environmental and genetic determinants of physical activity and its impact on fitness, cardiovascular diseases, inflammatory biomarkers and mental health; the UP&DOWN study. *BMC Public Health.* 2014;14:400. [PubMed doi:10.1186/1471-2458-14-400](#)
 32. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Butte NF. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obes Res.* 2002;10(3):150–157. [PubMed doi:10.1038/oby.2002.24](#)
 33. Robusto KM, Trost SG. Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *J Sports Sci.* 2013;30(13):1429–1435. [PubMed doi:10.1080/02640414.2012.710761](#)
 34. Vanhelst J, Béghin L, Duhamel A, Bergman P, Sjöström M, Gottrand F. Comparison of uniaxial and triaxial accelerometry in the assessment of physical activity among adolescents under free-living conditions: the HELENA study. *BMC Med Res Methodol.* 2012;12:26. [PubMed doi:10.1186/1471-2288-12-26](#)
 35. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health.* 2013;10(3):437–450. [PubMed](#)
 36. Choi L, Liu Z, Matthews CE, Buchowski MS. Validation of accelerometer wear and nonwear time classification algorithm. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(2):357–364. [PubMed doi:10.1249/MSS.0b013e3181ed61a3](#)
 37. Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S; European Youth Heart Study Group. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia.* 2007;50:1832–1840. [PubMed doi:10.1007/s00125-007-0762-5](#)
 38. Martinez-Gomez D, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med.* 2010;39(3):203–211. [PubMed doi:10.1016/j.amepre.2010.05.003](#)
 39. Ruiz JR, España-Romero V, Castro-Piñero J, et al. ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutr Hosp.* 2011;26(6):1210–1214. [PubMed](#)
 40. Rasbash J, Charlton CBWJ, Healy MCB. *MLwiN Version 2.02*. Centre for Multilevel Modelling, University of Bristol; 2005.
 41. Tabachnick B, Fidell L. *Using Multivariate Statistics*. New York: Harper Collins; 1996.
 42. Jago R, Macdonald-Wallis K, Thompson JL, Page AS, Brockman R, Fox KR. Better with a buddy: influence of best friends on children's physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(2):259–265. [PubMed doi:10.1249/MSS.0b013e3181edefaa](#)

16.4. Aportaciones de la doctoranda [PhD Student contributions]

Teniendo en cuenta que la presente Tesis Doctoral queda enmarcada en el proyecto de investigación UP&DOWN, sin el cual no habría sido posible llevarla a cabo, las aportaciones de la doctoranda serán expuestas en referencia a dicho proyecto y posteriormente a la elaboración de la Tesis.

En primer lugar, la participación de la doctoranda en el proyecto UP&DOWN puede resumirse en las siguientes tareas:

- i. Participación activa en las recogidas de datos del proyecto piloto del Estudio UP&DOWN llevado a cabo un año antes del comienzo del mismo.
- ii. Coordinación y organización de las recogidas de datos, tanto en las principales como en las complementarias, de seis de los centros de ESO de la Comunidad de Madrid durante los 3 años del proyecto.
- iii. Participación activa en todas las recogidas principales de datos en los 18 centros de ESO de la Comunidad de Madrid, así como en diversas recogidas complementarias en las que así fue requerida, durante los 3 años del proyecto.
- iv. Colaboración con el resto de equipo de trabajo en el traspaso de datos de los cuestionarios a soporte informático así como en los análisis específicos de acelerometría.
- v. Colaboración en la creación de las diversas bases de datos que se han ido desarrollando cada año del proyecto hasta la realización de la base final.

En segundo lugar, y en relación con los artículos que componen la presente Tesis Doctoral, las aportaciones de la doctoranda pueden resumirse en:

- vi. Diseño y ejecución de los análisis estadísticos llevados a cabo en cada uno de los artículos bajo la supervisión del director de tesis.
- vii. Redacción completa de cada uno de los artículos (introducción, métodos, resultados, discusión y conclusiones) en lenguaje común científico (inglés), así como del presente documento que los engloba.
- viii. Elección, adaptación y envío de cada uno de los artículos a las diferentes revistas científicas de reconocido prestigio e indexadas en *Journal Citation Reports*. Además de la edición o modificación y respuesta a los revisores en todos los casos en los que fue necesario.

Por ello, la doctoranda ha realizado una aportación plena y fundamental en la presente Tesis Doctoral así como en el diseño, elaboración y publicación de los artículos.

16. CURRICULUM VITAE [*CURRICULUM VIATE*]

Datos personales



- **Nombre y Apellidos:** Laura García Cervantes
- **Posición:** Personal Docente e Investigador en Formación (FPI-UAM)
- **Afiliación:** Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
- **Fecha de nacimiento:** 4 / 2 / 1989
- **E-Mail:** laura.garciac@uam.es / laugc89@gmail.com

Formación

- 2012/ En curso. Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte en la Universidad Autónoma de Madrid.
- 2016. Máster en Rendimiento Físico y Deportivo en la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.
- 2016. Entrenadora Nacional de Triatlón por la Federación Española de Triatlón.
- 2016. Entrenadora Especialista en Paratriatlón por la Federación Española de Triatlón.
- 2012. Máster en Métodos Cuantitativos de Investigación en Epidemiología en la Universidad Autónoma de Madrid.
- 2012. Entrenadora Nacional de Natación por la Real Federación Española de Natación.
- 2007/2011. Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en la Universidad Autónoma de Madrid.

Experiencia investigadora

- 2013/Actualmente. Contrato como Personal Investigador en Formación en la Universidad Autónoma de Madrid para la realización del Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
- Actualmente - Investigadora en el Proyecto de investigación “*The IMPACT65+: Valoración objetiva de la actividad física y su impacto en el síndrome de fragilidad, calidad de vida y salud de la población de 65 o más años*” subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Programa i+D+I orientada a los retos de la sociedad) (Ref. 2013-47789-R) con duración desde 01/01/2014 – 31/12/2017.
- Actualmente. Investigadora en el Proyecto de investigación “*Validez y valores de referencia para los criterios de baja actividad física y lentitud en la caracterización de la Fragilidad del adulto mayor*” subvencionado por el Banco Santander y la Universidad Autónoma de Madrid (Ref. CEAL-AL/2015-20) con duración desde 01/07/2015 – 31/12/2017.
- 2015. Estancia de investigación doctoral en el grupo de investigación de la Profesora Ilse de Bourdeaudhuij y bajo la supervisión de la Profesora Greet Cardon en el Departamento de Movimiento y Ciencias del Deporte de la Universidad de Gante (Bélgica) (Del 01-03-2015 al 31-05-2015).
- 2011/2014. Investigadora en el proyecto de investigación “*Physical activity/inactivity patterns and its determinants in schoolchildren and adolescents with Down syndrome and its relation with health indicators: a 3-yr follow-up. UP & DOWN Study*” (sub-proyecto 4) Ref. DEP2010-21662-C04-04.
- 2011/2012. Colaboración con el Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana de la Universidad Autónoma de Madrid mediante la concesión de una Beca-Ayuda para inicio de estudios en programas de postgrado (UAM).
- 2010/2011. Colaboración con el Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana de la Universidad Autónoma de Madrid mediante Beca de Colaboración concedida por el Ministerio de Educación.

Experiencia docente

- Colaboración docente en la asignatura Actividad Física y Calidad de Vida en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Autónoma de Madrid. Curso 2016/2017 (30 horas, 3 créditos ECTS).
- Colaboración docente en la asignatura Fundamentos de los Deportes Individuales y su Didáctica II (Natación) en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Autónoma de Madrid. Curso 2015/2016 (30 horas, 3 créditos ECTS).
- Colaboración docente en la asignatura Actividad Física y Calidad de Vida en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Autónoma de Madrid. Curso 2015/2016 (30 horas, 3 créditos ECTS).

Publicaciones científicas

- Izquierdo-Gomez, R., Martínez-Gómez, D., Esteban-Cornejo, I., Hallal, P.C., **García-Cervantes, L.**, Villagra, A., & Veiga, O. L. Changes in objectively measured physical activity in adolescents with Down syndrome. The UP&DOWN study. Journal of Intellectual Disability Research. 2017. doi: 10.1111/jir.12354
- Esteban-Cornejo I, Martinez-Gomez D, **Garcia-Cervantes L**, Ortega FB, Delgado-Alfonso A, Castro-Piñero J, Veiga OL. Objectively measured physical activity during Physical Education and school recess and their associations with academic performance in youth: The UP&DOWN Study. Journal of Physical Activity and Health. 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2016-0192>
- **Garcia-Cervantes L**, D'Haese S, Izquierdo-Gomez R, Padilla-Moledo C, Fernandez-Santos JR, Cardon G, Veiga OL. Physical Activity Coparticipation and Independent Mobility as Correlates of Objectively Measured Nonschool Physical Activity in Different School Grades. The UP&DOWN Study. J Phys Act Health. 2016;13(7):747-53.

- Argudo Iturriaga FM, **Garcia-Cervantes L**, Ruiz Lara E. Factors associated with shooting efficacy in water polo. Retos. 2016. 29, 105-108.
- **Garcia-Cervantes L**, Rodríguez-Romo G, Esteban-Cornejo I, Cabanas-Sanchez V, Delgado-Alfonso Á, Castro-Piñero J, Veiga OL, Up Down Study Group. Perceived environment in relation to objective and self-reported physical activity in Spanish youth. The UP&DOWN Study. J Sports Sci. 2016;34(15):1423-9
- **García-Cervantes L**, Martínez-Gómez D, Rodríguez-Romo G, Cabanas-Sánchez V, Marcos A, Veiga OL. Reliability and validity of an adapted version of the ALPHA environmental questionnaire on physical activity in Spanish youth. Nutr Hosp, 2014; 30(5); 1118-1124.

Publicaciones en congresos

- **Simposio EXERNET Investigación en Ejercicio, Salud y Bienestar: “Exercise is Medicine”.** Cádiz, España, 14-15 Octubre de 2016.
 - Fernández Santos JR, Padilla Moledo C, Conde Caveda J, **García Cervantes L**, Veiga OL y Castro-Piñero J. Independent and combined influence of the components of physical fitness on self-reported health in youth. Simposio EXERNET Investigación en Ejercicio, Salud y Bienestar: “Exercise is Medicine”. Póster. Cádiz, España, 14-15 Octubre de 2016
- **Congress of the International Association for Physical Education in Higher Education.** Madrid, España, 8-11 Julio 2015.
 - **García-Cervantes, L.**, Rodriguez-Romo, G., Conde-Caveda, J., Izquierdo-Gomez, R., Carbonell-Baeza, A., Veiga, O.L. Parental and friends influences on objectively measured leisure-time physical activity in youth. The UP&DOWN Study. AIESEP International Conference. Póster. Madrid, España, 8-11 Julio 2015.
 - Higuera-Fresnillo, S., Esteban-Cornejo, I., **García-Cervantes, L.**, González-Galo, A., Bellvis-Guerra, G., Martínez-Gómez, D. The association of dance

participation with body fat and physical fitness among youth girls. AIESEP International Conference. Póster. Madrid, España, 8-11 Julio 2015.

- **Annual Meeting of the International Society for Behavioral Nutrition and Physical Activity (ISBNPA).** Edimburgo, Escocia, 3-6 Junio 2015.
 - Cabanas-Sanchez V, **Garcia-Cervantes L**, Izquierdo-Gomez R & Veiga OL. The association between home physical environment and adolescent physical activity. Poster presented to 2015 Annual Meeting of International Society of Behavioral Nutrition and Physical (ISBNPA), Edinburgh, Scotland, June 3-6, 2015.
- **Primer congreso internacional de análisis de rendimiento deportivo y coaching.** Valencia, España, del 25 al 27 de marzo 2015.
 - Argudo-Iturriaga FM, **García-Cervantes L**. Factores relacionados con el gol en waterpolo. Primer congreso internacional de análisis de rendimiento deportivo y coaching. Comunicación oral. Valencia, 25 - 27 de Marzo 2015.
- **VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte.** Cáceres, España, del 13-15 de Noviembre de 2014.
 - Martinez-Gomez, D., Izquierdo-Gomez, R., **Garcia-Cervantes L.**, Esteban-Cornejo, I., & Veiga, O.L. Climbing stairs in adolescence: Does every stair count? VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Comunicación oral. Cáceres, 13-15 Noviembre 2014.
 - Cabanas-Sánchez, V., **Garcia-Cervantes L.**, Esteban-Cornejo, I., Izquierdo-Gómez, R., Veiga, O. L. La influencia del ambiente físico del hogar en el comportamiento sedentario de los adolescentes. VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Comunicación oral. Cáceres, 13-15 Noviembre 2014.
 - Santiago, C., Cabanas-Sánchez, V., Carbonell-Baeza, A., Verde, Z., **Garcia-Cervantes, L.**, Gómez-Martínez, S., Veiga, OL., Castro-Piñero, J., Marcos, A., Gomez-Gallego, F. Estudio UP & DOWN: prevalencia de polimorfismos genéticos en eca, fto y ppargc1a. VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Póster. Cáceres, 13-15 Noviembre 2014

- **19th Annual Congress of the European College of Sport Science.** Ámsterdam, Holanda, 2-5 Julio 2014.
 - **García Cervantes, L.**, Rodríguez Romo, G., Castro Piñero, J., Esteban Cornejo, I., Delgado Alfonso, A., Marcos, A., Veiga, O.L. Environmental perception and physical activity in youth. 19th Annual Congress of the European College of Sport Science. Ámsterdam, Holanda, 2-5 Julio 2014. ISBN 978-94-622-8477-7
- **Annual Meeting of the International Society for Behavioral Nutrition and Physical Activity (ISBNPA).** San Diego, California, 21-24 Mayo 2014.
 - Cabanas-Sánchez, V., Izquierdo-Gómez, R., **García-Cervantes, L.**, Martínez-Gómez, D., Veiga, O. L. Accelerometer data reduction: a comparison of reduction algorithms with three actigraph analysis software packages. Annual Meeting of the International Society for Behavioral Nutrition and Physical Activity (ISBNPA), San Diego, California, 21-24 Mayo 2014.
- **VII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte.** Granada, España, 15-17 Noviembre 2012.
 - Izquierdo-Gómez, R., **García-Cervantes, L.**, Cabanas-Sánchez, V., Esteban-Cornejo, I., Cueto-Díaz, M. y Veiga Nuñez, O.L. Physical activity measurement in individuals with down syndrome: A literature review. VII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Actas del congreso. Granada, España, 15-17 Noviembre 2012.
 - Esteban-Cornejo, I., Izquierdo-Gómez, R., **García-Cervantes, L.**, Cabanas-Sánchez, V., Tejero-González, C. y Veiga Nuñez, O.L. Academic performance and physical activity in adolescents: Associations and measures. A systematic review. VII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Actas del congreso. Granada, España, 15-17 Noviembre 2012.
 - Cabanas-Sánchez, V., Esteban-Cornejo, I., Izquierdo-Gómez, R., **García-Cervantes, L.**, Tejero- González, C. y Veiga Nuñez, O.L. Influencia de los hábitos activos/sedentarios de los adolescentes en su condición física y composición corporal. VII Congreso Internacional de la Asociación Española de

Ciencias del Deporte. Actas del congreso. Granada, España, 15-17 Noviembre 2012.

- **García-Cervantes, L.**, Cabanas-Sánchez, V., Esteban-Cornejo, I., Izquierdo-Gómez, R. y Veiga Nuñez, O.L. Restricción del transporte activo y actividad física de los adolescentes. VII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Actas del congreso. Granada, España, 15-17 Noviembre 2012.
- **III Simposio Internacional EXERNET y II Convención de postgraduados del INEF.** Madrid, España, 26 y 27 de Octubre de 2012.
 - Cabanas-Sánchez V, Esteban-Cornejo I, Izquierdo-Gómez R, **García-Cervantes L**, Veiga OL, Tejero-González C. Hábitos activos y sedentarios de adolescentes y su correlación con el rendimiento académico (póster). III Simposio Internacional EXERNET y II Convención de postgraduados del INEF. Madrid, España, 26 y 27 de Octubre de 2012.
 - Izquierdo-Gómez R, **García-Cervantes L**, Esteban-Cornejo I, Cabanas-Sánchez V, Sanz-Serrano A, Díaz-Cueto M, Veiga OL. Adherence to a Mediterranean diet and physical activity habits in adolescent with intellectual disabilities and Down syndrome. III Simposio Internacional EXERNET y II Convención de postgraduados del INEF. Madrid, España, 26 y 27 de Octubre de 2012.
- **IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física – VII Seminario nacional de nutrición, medicina y rendimiento.** Pontevedra, España, 10-12 Mayo 2012.
 - **García-Cervantes L**, Cabanas-Sánchez V, Izquierdo-Gómez R, Esteban-Cornejo I, Veiga OL. Correlatos ambientales de la actividad física en niños y adolescentes. Una revisión. En Actas del IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física; 2012 Mayo 10-12; Pontevedra. Alto Rendimiento: Alicante. 2012. ISBN 978-84-939424-2-7.
 - Izquierdo-Gómez R, Cabanas-Sánchez V, Sanz A, **García-Cervantes L**, Esteban-Cornejo I, Veiga OL. Fiabilidad del cuestionario de estilos de vida activos y sedentarios para padres de adolescentes con discapacidad intelectual y

síndrome de Down. En Actas del IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física; 2012 Mayo 10-12; Pontevedra. Alto Rendimiento: Alicante. 2012. ISBN 978-84-939424-2-7.

- Cabanas-Sánchez V, Izquierdo-Gómez R, Esteban-Cornejo I, **García-Cervantes L**, Veiga OL. Análisis preliminar de la fiabilidad del cuestionario APASBQ. En Actas del IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física; 2012 Mayo 10-12; Pontevedra. Alto Rendimiento: Alicante. 2012. ISBN 978-84-939424-2-7.
- Esteban-Cornejo I, **García-Cervantes L**, Cabanas-Sánchez V, Izquierdo-Gómez R. La expresión corporal como intervención en la satisfacción hacia la Educación Física. En Actas del IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física; 2012 Mayo 10-12; Pontevedra. Alto Rendimiento: Alicante. 2012. ISBN 978-84-939424-2-7.

Otra información de interés

- Idiomas: Inglés nivel medio hablado, escrito y leído (sin certificación).
- Informática: conocimiento medio-alto de Word, Excel, Power Point, SPSS, Stata, Actilife.
- Experiencia profesional en el ámbito físico-deportivo:
 - 2012/2015. Entrenadora en el Club Natación Castilla (Toledo, España).
 - 2016/Actualmente. Entrenadora en A.D. Ecosport Triatlón Alcobendas (Madrid, España).

La Real Academia define "imposible" como algo que no tiene facultad ni medios para llegar a ser o suceder, y define "improbable" como algo inverosímil, que no se funda en una razón prudente. Puestos a escoger a mí me gusta más la improbabilidad que la imposibilidad, como a todo el mundo supongo. La improbabilidad duele menos y deja un resquicio a la esperanza, a la épica.

Que David ganara a Golliat era improbable, pero sucedió; un afroamericano habitando la Casa Blanca era improbable, pero sucedió; que los Barón Rojo volvieran a tocar juntos era improbable, pero también sucedió; Nadal desbancando del número uno a Federer...Una periodista convertida en princesa, el 12-1 contra Malta [...]

Porque lo improbable es por definición probable, lo que es casi seguro que no pase, es que puede pasar. Y mientras haya una posibilidad, media posibilidad entre mil millones de que pase, vale la pena intentarlo.

(Los Hombres de Paco)

